U. D. C. 55 (05)

# 地質調査所月報

第 8 巻　第 12 號

目　　次

報　文

工業用水調査グループ：埼玉県工業用水源地域調査荒川水系水文測量調査報告
—関東西部地域調査　第3報—…… 1
岩崎章二，佐野浚一，小尾中丸，氏家　明：自動車放射能探査について
—岡山県南部地域・鳥取県中部地域および山梨県
甲府市周辺地域における調査—…… 1-

概　報

中村久由，安藤　武：石川県中ノ川上流の噴泉塔…… 27
広渡文利：宮崎県一ツ瀬川水系堰堤地点地質調査報告…… 31
松原秀樹：長野県下伊那郡旦開村地域のジルコン調査報告…… 41
牧野登喜男，佐川昭：北海道苫前炭田築別炭鉱天然ガス調査報告…… 47

雑　報

岐阜県武儀郡一帯地区磁硫鉄鉱調査報告
岡山県吹屋地区物理探査報告

資　料

鉱床と貫入岩体（極東地区の南部地域）との成因的関連性に
関する岩石化学的判断条件について

33.3.6.

工業技術院地質調査所

昭和 32 年 12 月

551.48/.49.08(521.25)62

# 埼玉県工業用水源地域調査荒川水系水文測量調査報告

## 関東西部地域調査　第3報

工業用水調査グループ

# Hydrogeographical Investigation of the River Arakawa for Industrial Water Supply in Saitama Prefecture

## —The 3rd Report on the Western Part of Kwanto District—

By

Cooperative Group of Hydrogeology for Industrial Water Supply

Abstract

In the northeastern part of Tōkyō and the southern part of Saitama prefecture, the groundwater is utilized in a high degree for fabric industrial water supply, and so that it is a very important project to assume the supply quantity.

By the measurement of discharge of the river Ara-kawa at low water period in the summer of 1956 and the winter of 1957, the variation of stream quantity along the longitudinal section of the surface flow of the river is investigated. The influential water seepage of the stream amounts to 3.33 $m^3$ per second between Oshikiri, Misho village and Kuge, Kumagaya city.

要　旨

1. 工業用水源地域調査の一環として，荒川水系，荒川本流および入間川の一部について水文測量調査を行つた。

2. この報告は水文測量調査として実施した表流流量の測定，荒川本流に沿つた井戸水位測定，および横断水準測量の結果について記載したものである。

3. この調査の結果荒川本流において大里郡御正村押切地先から熊谷市久下地先に至るまでに，上流側押切地先の表流流量の76.0％に相当する水量3.331 $m^3$/秒が伏没し，その一部が両岸流域の地下水として供給されていることが認められたほか，部分部分の表流水と両岸地下水との交渉関係が明らかになつた。

4. この調査結果になお補足調査を行つたうえ，関東西部地域全体としてとりまとめる予定である。

## 1. まえがき

江戸川を含む利根川と荒川とは京浜・京葉工業地帯の用水源としてきわめて大きな役割を果している。特に地下水を主水源としている東京都江東・都北および埼玉県南部一帯の工業地帯の用水は荒川水系の水と深い関連にある。すでに東京都江東・都北地区の調査結果について述べたように，この附近を見舞つている著しい地下水圧力面の低下と地盤沈下の現象とは利用量の激増に直接の原因があるということができるが，その根本の原因は荒川表流と密接な関連にあると考えられるので，将来この地帯に充分な水保全計画を行うためには，まず荒川の表流水と地下水との交渉関係についての詳細な基礎資料が必要となる。工業用水調査グループではこうした点を目標として，埼玉県内工業用水源調査の主要な部分として荒川水系の水文測量調査を行つた。これらはさらに深く検討されるべきいくつかの問題を含んではいるが，関東西部地域調査の一環としてこゝに31年度の調査成果を記し，今後の参考に供したい。

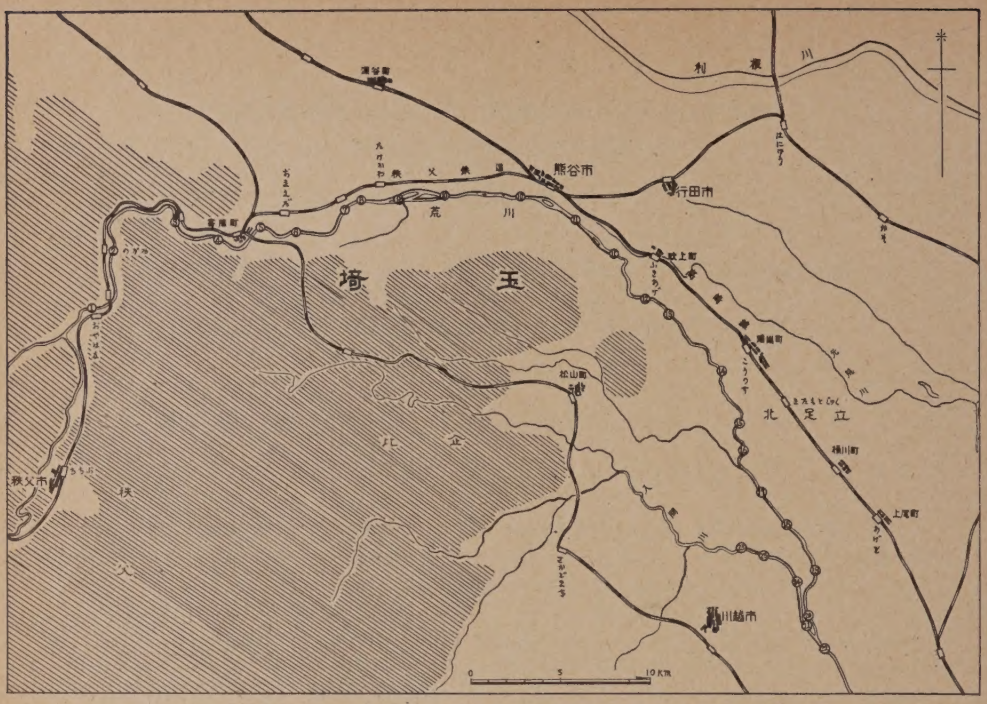
なお本報告はそのうちの荒川本流および一部入間川を中心とした分であつて，別に荒川右岸小支流群の分を報告する予定である。

調査作業実施に際して種々お骨折り頂いた埼玉県庁関係各位に厚く御礼申上げる。

## 2. 調査規模

### 2.1 調査の範囲および種類

調査範囲は荒川水系荒川および支流入間川を主にしている（第1図参照，5万分の1地形図，寄居・熊谷・幸手・川越・大宮参照）。なお水比抵抗についてはこれよりさらに少しく下流まで調査している。この調査の主体と




第 1 図 荒川水系水文測量調査範囲と諸河川流量測定断面位置

なつている流量測定は，荒川本流では秩父郡皆野町親鼻地先から入間郡古谷村古谷本郷地先に至る約 50 km の区間，入間川では比企郡出丸村新渡橋から古谷本郷地先に至る約 5 km の区間について表流流量の測定を行い，併せて大里郡寄居町から北足立郡北本宿村に至る地帯の井戸水位測定と若干区間の水準測量を行つた。

### 2.2 調査時期および人員

a. 河況予察調査，水比抵抗測定

| | | |
|---|---|---|
| 昭和 31 年 6 月 6 日～6 月 10 日 | 地質部 | 森 和雄 |

b. 水文測量調査

| | | |
|---|---|---|
| 昭和 31 年 7 月 29 日～8 月 11 日 | 技術部 | 尾崎次男 |
| 〃 32 年 2 月 11 日～3 月 2 日 | 〃 | 立花栄一 |
| | 〃 | 桑形久夫 |
| | 〃 | 桂島 茂 |
| | 〃 | 岸 和男 |

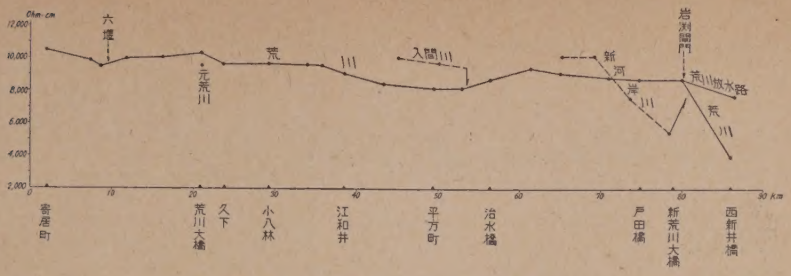
### 2.3 調査の実績

| | |
|---|---|
| 水比抵抗測定 | 45 カ所 |
| 表流流量測定断面数 | 84 断面 |
| 井戸水位測定数 | 430 カ所 |
| 横断水準測量断面数 | 7 断面 |

## 3. 荒川水系の概観

荒川はその源を東京，山梨，群馬，埼玉の 1 都 3 県の境界をなすうち，古生層地帯から発して，秩父長瀞の結晶片岩地帯を流下し，埼玉県大里郡寄居町下流で山間部を脱し東に向かう。

大里郡武川村附近に露出する第三紀層群を過ぎる附近から両岸はようやくひらけ，熊谷市附近では幅員 1,000 m 余におよぶ河川敷を有し，流路は著しく乱れる。荒川はその名に示すとおり「荒れ川」であつて，かつては幾多の河道変遷があつたことが古地理によつて推定できる。熊谷市の下流附近では現河道は河川改修により流路を南東に転じており，これから下流は一路冲積平地を南下し東京湾に向かつている。荒川本流の流路延長は 180 km，川口市から上流の流域面積は 3,128 km² を占め，このうち山地面積は 1,566 km²，平地面積は 1,562 km² となつている。支流は右岸に入間川をはじめ吉野川，市の川などがあるが，これに対し左岸にはほとんど支流がない。熊谷市およびその対岸大里郡御正村附近には，荒川河床下の伏流から供給されていると考えられる湧水が，河川の水源となつているところが散見される。荒川における表流水の利用は大里郡花園村滝左岸にあつて，6 カ町村の水田を灌漑する六堰用水取入口があり，夏季作付期間中には表流水の大部分が取水される。取水量の大部分は左岸に供給されるが，その一部は大里郡武川村東地先で荒川の河底を横断し，御正用水として右岸流域の農業用水に使用される。しかしその末端では支流吉野川に流入し，ふたゝび荒川に還元される。この六堰用水は作




第2図　荒川水系諸河川縦断方向水比抵抗変化

付期間以外は防火用水，雑用水として取水され，冬季調査時における流量は約 3.0 m³/秒であつた。

昭和31年6月上旬，上流から下流に向かつて縦断方向の水比抵抗を測定した結果を，河川距離に応じて示したのが第2図（第1図に示した範囲よりさらに下流側を含んでいる）である。

全体として下流側漸減の傾向を示しており，豊水期における荒川水系の概況が察知できる。

## 4.　表流流量の測定条件

### 4.1　測定時期と測定断面

a.　まず調査は水位変化の少ない夏季の渇水期と，冬季の渇水期とに行われた。ことに冬季の場合は異例の渇水にあたつており，充分満足できる測定条件が得られた。

b.　流速計は同種のものであつて，常数の似たプライス型松井式流速計を使用した。この流速計は50秒間に平均された流速が器械的に指示されるので個人誤差が少ない。

c.　流速測定の方法は，断面水面幅の $1/20$ としてなるべく小区間に分けて測定を行い，1日に午前，午後との2回の測定を実施している。

また翌日重複した断面を測定する場合には，流速計および測定者を換えて実施した。

d.　流量測定は荒川下流部から実施し逐次重複測定をしながら上流部に及んだが，冬季における荒川水位は，夏季における水位よりも低くそのため河状も異なり，断面は夏季測定場所と一致しないところもある。

e.　冬季調査の最終日に検討の意味で，5断面の同日測定を行つた。

### 4.2　調査時における降水量および水位

調査時における降水量は第1表に示す通り夏季および冬季とも平年より少なく，冬季には昭和31年12月10日から55日間の晴天日数が続いている。昭和31年1月の吹上町大芦量水標における荒川の水位は第1表に示してあるが，上旬における河川水位は 0.82 m から漸減して，月末では 0.63 m となつている。この平均した水位低下は上流側流域における地下水貯蔵量の減少を示しているものと解される。一方夏季晴天日数が続いている期間中の前記量水標における河川水位は昭和31年7月25日 1 m 24 の水位が急激に低下して月末には 0 m 67 となり，その後漸減して8月10日には 0 m 53 の水位を示し，冬季異常渇水時よりもさらに低くなつている。

これは六堰用水による取水の影響と考えられる。

## 5.　河川縦断方向における流量測定結果

### 5.1　六堰取入口附近における増減

夏季および冬季測定時には降雨がなく荒川水位は低下を続けており，したがつて流量も水位の低下に伴ない減少していた。冬季荒川本流における大里郡寄居町地先および比企郡大里村小八林地先における流量関係をみると，上流側寄居町の流量は，下流側小八林における測定日より遅れること丁度5日目の流量に相当している。この区間には両岸からの支流が本流に流入しているし，また六堰用水の取水がある。冬季における六堰用水の取水量はほゞ一定している。いま5日間を隔てた両者の流量関係を示すと，

(寄居町流量＋支流量) － (小八林流量＋六堰流量)

(6.283＋0.114) － (1.755＋3.172) ＝＋1.470 m³/秒

となつて上流側寄居町の流量の方が多い。夏季における両者の関係では，寄居町の流量は 11.408 m³/秒であるが，この流量に相当する水は下流側六堰用水でほとんど取水されてしまい，六堰直下の流量は湧水によつてまかなわれる 0.097 m³/秒を示していた。この湧水は下流側に至るに伴ない増加して，小八林においては 1.376 m³/秒の流量となつている。すなわちこのことは上流部六堰で表流が全部取水され，その直下の河道には流水を認めないのであるが，少しく下流に至るに従い，上流部からの伏流あるいは六堰用水によつて高められた両岸の地下水が河川敷に排水されて表流が増加している関係を示しているのである。また一般に冬季無降雨時期における表流流量は，その流域からの地下水湧出量と考えてさしつかえなく，流域の増加に伴ない流量を増加するが，小八林

第1表 熊谷市における降水量および

| 年月＼日 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31. 7 | 27.9 | | 0.0 | 2.4 | 38.8 | 16.4 | 5.5 | 24.4 | 8.5 | 0.6 | 0.2 | 0.5 | 3.9 | 0.3 | 0.8 | 1.0 |
| 31. 8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.0 | 3.5 | — |
| 32. 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32. 2 | — | — | 17.4 | — | — | 1.7 | 21.1 | — | 1.1 | 0.4 | — | — | — | — | — | 0.4 |

| 年月＼日 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31. 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31. 8 | 0.65 | 0.60 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.51 | 0.51 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 32. 1 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.80 | 0.79 | 0.78 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.70 |

第3図 荒川水系水文測量調査要図

においてはむしろ久下との間で 1.470 m³/秒の流量が減少している。これは上流側における表流が小八林に至るまでの間に河床下に伏没するものと考えられる。このように地下水位と表流水位との関係によつて，同一区間でも夏季および冬季における表流流量の増減が明らかに異なつた結果を示すことがわかる。

### 5.2 全体の測定結果

異なつた2つの時期における測定結果は，それぞれ第2表および第3表に示した通りである。

いまこれを要約すると次のようになる。

1. 六堰上流部における岩盤地帯では，夏季および冬季における測定の結果，同一断面における水量は異なるが，増減の傾向は夏季・冬季ともに同様である。

2. 六堰を挟んでのうえ，下流間において，夏季には 1.738 m³/秒の伏没，冬季には 1.233 m³/秒の増加と，反対の結果が認められる。

3. 六堰下流から小八林に至る間では，武川村本田から下流押切までに夏季増加，冬季減少の傾向がみられる

大芦量水標における荒川水位

| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.5 | 0.1 | 3.7 | — | — | — | — | — | — | — | 150.6<br>(165.6) |
| 0.5 | — | — | — | 3.9 | 16.0 | 3.9 | 7.0 | 2.3 | 0.0 | 0.5 | 23.0 | 25.3 | 15.2 | 0.2 | 101.3<br>(186.7) |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.0<br>(28.5) |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 42.1<br>(47.1) |

熊谷市における降水量　単位：mm　(　) は平年降水量を示す

| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 1.24 | 1.12 | 1.04 | 0.99 | 0.86 | 0.72 | 0.67 | |
| 0.50 | 0.55 | 0.56 | 0.52 | 0.50 | 0.60 | 1.12 | 0.90 | 0.72 | 0.64 | 0.59 | 0.54 | 0.54 | 0.75 | 1.05 | 平均<br>0.602 |
| 0.70 | 0.69 | 0.69 | 0.68 | 0.68 | 0.68 | 0.67 | 0.67 | 0.66 | 0.66 | 0.65 | 0.65 | 0.64 | 0.63 | 0.63 | 平均<br>0.71 |

吹上町大芦量水標における荒川水位　単位：m

第2表　荒川水系諸河川縦断方向流量測定結果 (夏季の分)

| 番号 | 水路名 | 測定場所 | 測定日時 | 天候 | 流量 (m³/秒) | 流量差 (m³/秒) 増 | 流量差 (m³/秒) 減 | 水面幅 (m) | 最大深 (m) | 断面積 (m²) | 河床の状況 | 河岸の状況 左岸 | 河岸の状況 右岸 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 荒川 | 秩父郡皆野町親鼻 | 31. 8. 9 | 晴 | 9.962 | 1.098 | | 33.00 | 0.78 | 14.705 | 礫 | 高水敷 | 高水敷 |
| 2 | 〃 | 〃 野上町野上 | 〃 | 〃 | 11.060 | | 1.110 | 26.00 | 1.05 | 16.780 | 礫および岩 | 〃 | 〃 |
| 3 | 〃 | 大里郡寄居町波久礼 | 〃 | 〃 | 9.950 | | | 28.20 | 0.95 | 16.675 | 礫 | 〃 | 〃 |
| 3 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 8 | 〃 | 11.219 | 0.189 | | 28.20 | 0.95 | 17.379 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 4 | 〃 | 〃 折原村折原 | 〃 | 〃 | 11.408 | | 0.708 | 44.50 | 0.76 | 21.027 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 5 | 〃 | 〃 鉢形村立ケ瀬 | 〃 | 〃 | 10.700 | | | 37.00 | 0.71 | 19.395 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 5 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 7 | 〃 | 11.163 | | 0.377 | 37.00 | 0.74 | 20.270 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 6 | 〃 | 〃 花園村小前田 | 〃 | 〃 | 10.786 | 1.875 | | 36.00 | 1.30 | 25.080 | 砂および礫 | 〃 | 崖 |
| 7 | 〃 | 〃 〃 滝 | 〃 | 〃 | 12.661 | | | 31.20 | 0.82 | 19.820 | 礫 | 〃 | 高水敷 |
| 7 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 6 | 〃 | 12.829 | | | 31.00 | 0.79 | 18.800 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) | | | | | | | | |
| | 六堰用水 | 〃 武川村 東 | 〃 | 〃 | (−) 9.025 | | | 4.50 | 1.60 | 7.200 | コンクリート | コンクリート | コンクリート |
| | 〃 | 〃 〃 〃 | 〃 | 〃 | (−) 2.097 | | | 1.20 | 1.50 | 1.800 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 8 | 荒川 | 〃 本畠村畠山 | 〃 | 〃 | 0.097 | 0.166 | 1.738 | 11.00 | 0.32 | 1.860 | 礫 | 高水敷 | 高水敷 |
| 9 | 〃 | 〃 武川村本田 | 〃 | 〃 | 0.263 | | | 6.50 | 0.20 | 1.013 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 7 | 〃 | 〃 花園村 滝 | 31. 8. 5 | 〃 | 12.293 | | | 31.00 | 0.79 | 19.030 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.128 | | | | | | | | |
| | 六堰用水 | 〃 武川村 東 | 〃 | 〃 | (−) 9.025 | | | 4.50 | 1.60 | 7.200 | コンクリート | コンクリート | コンクリート |
| | 〃 | 〃 〃 〃 | 〃 | 〃 | (−) 2.097 | | | 1.20 | 1.50 | 1.800 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | | 1.130 | | | | | | |

| 番号 | 水路名 | 測定場所 | 測定年月日 | 天候 | 流量 (m³/秒) | 流量差 (m³/秒) 増 | 流量差 (m³/秒) 減 | 水面幅 (m) | 最大深 (m) | 断面積 (m²) | 河床の状況 | 河岸の状況 左岸 | 河岸の状況 右岸 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 荒川 | 大里郡武川村本田 | 31. 8. 5 | 晴 | 0.269 | | | 6.30 | 0.20 | 0.947 | 礫 | 高水敷 | 高水敷 |
| | 湧水 | | 〃 | 〃 | (+) 0.148 | | | | | | | | |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.026 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.245 | | | | | | | |
| 10 | 荒川 | 〃 御正村押切 | 〃 | 〃 | 0.395 | | | 7.50 | 0.40 | 2.083 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | 0.293 | | | 6.00 | 0.24 | 1.050 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 10 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 4 | 〃 | 0.460 | | | 7.50 | 0.45 | 2.382 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | 0.217 | | | 5.80 | 0.26 | 1.010 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | | 0.120 | | | | | | |
| 11 | 〃 | 熊谷市 久下 | 〃 | 〃 | 0.557 | | | 36.00 | 0.26 | 6.340 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 湧水 | | | 〃 | (+) 0.039 | 0.415 | | | | 0.162 | | | |
| 12 | 荒川 | 大里郡大里村小八林 | 〃 | 〃 | 1.011 | | | 11.00 | 0.32 | 2.430 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 12 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 3 | 〃 | 1.376 | | | 11.20 | 0.37 | 2.947 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 吉野川 | | | 〃 | (+) 2.467 | 0.537 | | 7.00 | 1.18 | 6.082 | 泥 | 堤防 | 堤防 |
| 13 | 荒川 | 北足立郡吹上町五反田 | 〃 | 〃 | 4.380 | | | 20.30 | 0.84 | 10.335 | 砂 | 高水敷 | 高水敷 |
| | 支流 | | | 〃 | (+) 0.120 | 0.243 | | | | | | | |
| 14 | 荒川 | 鴻巣市馬室 御成橋 | 〃 | 〃 | 4.743 | | | 32.20 | 0.45 | 9.807 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 14 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 2 | 〃 | 3.844 | | | 29.50 | 0.39 | 7.800 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | | 〃 | (+) 0.008 | 0.350 | | | | 0.028 | | | |
| 15 | 〃 | 北足立郡北本宿村 高尾河岸 | 〃 | 〃 | 4.202 | | 0.093 | 26.40 | 0.98 | 15.900 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 16 | 〃 | 〃 〃 石戸宿 | 〃 | 〃 | 4.109 | | | 42.30 | 0.54 | 11.623 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 16 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 8. 1 | 〃 | 6.526 | | | 42.00 | 0.72 | 16.525 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 市ノ川 | 比企郡川島村小見野 | 〃 | 〃 | (+) 0.709 | | | 10.00 | 0.24 | 1.340 | | | |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.013 | | | | | | | | |
| | 用水 | | 〃 | 〃 | (−) 0.247 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.084 | | | | | | | |
| 17 | 荒川 | 〃 八ツ保村 太郎右衛門河岸 | 〃 | 〃 | 7.085 | | | 31.30 | 0.75 | 15.070 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | 0.404 | | | | | | | |
| 18 | 〃 | 北足立郡川田谷村 樋の詰 | 〃 | 〃 | 7.489 | | | 25.60 | 0.92 | 17.557 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 18 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 7.31 | 〃 | 7.469 | | | 27.70 | 1.00 | 20.153 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.069 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.113 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.089 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.036 | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.779 | | | | | | | |
| 19 | 荒川 | 〃 平方町平方橋 | 〃 | 〃 | 9.555 | | 0.619 | 56.00 | 0.67 | 24.580 | 粘土および砂 | 〃 | 〃 |
| 20 | 〃 | 入間群古谷村蔵根 | 〃 | 〃 | 8.936 | | | 33.00 | 0.79 | 20.750 | | 〃 | 〃 |
| 20 | 〃 | 〃 〃 〃 | 31. 7.29 | 〃 | 10.944 | | | 34.00 | 0.87 | 23.240 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 21 | 入間川 | 〃 〃 〃 | 〃 | 〃 | (+) 7.284 | | | 43.20 | 0.69 | 18.072 | 砂 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.085 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.083 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.500 | | | | | | | |
| 22 | 荒川 | 〃 〃古谷本郷 | 〃 | 〃 | 18.896 | | | 45.50 | 1.28 | 31.940 | 〃 | 〃 | 〃 |

| 番号 | 水路名 | 測定場所 | 測定年月日 | 天候 | 流量 (m³/秒) | 流量差 (m³/秒) 増 | 流量差 (m³/秒) 減 | 水面幅 (m) | 最大深 (m) | 断面積 (m²) | 河床の状況 | 河岸の状況 左岸 | 河岸の状況 右岸 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 入間川 | 比企郡出丸村新渡橋 | 31. 7.30 | 晴 | 4.347 | | 0.181 | 26.00 | 0.97 | 10.440 | 砂 | 高水敷 | 高水敷 |
| 24 | 〃 | 入間郡芳野村中老袋 | 〃 | 〃 | 4.166 | 1.148 | | 40.00 | 0.57 | 12.530 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 22 | 〃 | 〃 古谷村蔵根 | 〃 | 〃 | 5.314 | | | 43.00 | 0.61 | 14.865 | 〃 | 〃 | 〃 |

註：(+)は支流の流入，(−)は用水などの流出を意味する。
流量差の求め方
$\{Q_2-(Q_1+Q_3)\}=\pm q$
$q_2$……流量差(+のとき増，−のとき減)
$Q_1$……上流側流量
$Q_2$……下流側流量
$Q_3$……上，下流側間に流入する支流流量

第3表　荒川水系諸河川縦断方向流量測定結果　(冬季の分)

| 番号 | 水路名 | 測定場所 | 測定年月日 | 天候 | 流量 (m³/秒) | 流量差 (m³/秒) 増 | 流量差 (m³/秒) 減 | 水面幅 (m) | 最大深 (m) | 断面積 (m²) | 河床の状況 | 河岸の状況 左岸 | 河岸の状況 右岸 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 荒　川 | 秩父郡皆野町親鼻 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 〃 | 〃 野上町野上 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 〃 | 大里郡寄居町波久礼 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 〃 | 〃 折原村折原 | 32. 2.24 | 晴 | 6.283 | | | 29.50 | 0.55 | 10.245 | 礫 | 崖 | 高水敷 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.017 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.004 | | 0.357 | | | | | | |
| 5 | 荒　川 | 〃 鉢形村立ケ瀬 | 〃 | 〃 | 5.947 | | | 40.00 | 0.64 | 16.380 | 〃 | 高水敷 | 〃 |
| 6 | 〃 | 〃 花園村小前田 | 〃 | 〃 | 5.413 | | | 39.00 | 0.81 | 20.415 | 〃 | 〃 | 崖 |
| 6 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.23 | 〃 | 5.862 | | | 39.00 | 0.80 | 20.779 | 〃 | 〃 | 高水敷 |
| 7 | 〃 | 〃 〃 黒田 | 〃 | 〃 | 5.920 | 0.058 | | 31.50 | 0.50 | 10.587 | 〃 | | |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.006 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.026 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.002 | | | | | | | | |
| | 六堰用水 | 〃 武川村 東 | 〃 | 〃 | (−) 2.230 | | | 5.00 | 0.70 | 3.150 | コンクリート | コンクリート | コンクリート |
| | 御正用水 | 〃 御正村上新田 | 〃 | 〃 | (−) 0.942 | | | 4.10 | 0.57 | 2.641 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 8 | 荒　川 | 〃 本畠村畠山 | 〃 | 〃 | 4.015 | 1.233 | | 43.00 | 0.43 | 11.340 | 礫 | 高水敷 | 高水敷 |
| 8 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.22 | 〃 | 4.260 | | | 43.50 | 0.45 | 11.775 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.020 | 0.102 | | | | | | | |
| 9 | 荒　川 | 〃 武川村 東 | 〃 | 〃 | 4.382 | | | 48.00 | 0.48 | 14.720 | 礫および砂 | 〃 | 〃 |
| | 湧水 | | 〃 | 〃 | (+) 0.039 | | 0.179 | | | | | | |
| 10 | 荒　川 | 〃 御正村押切 | 〃 | 〃 | 4.242 | | | 36.00 | 0.43 | 9.149 | 礫 | 〃 | 〃 |
| 10 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.21 | 〃 | 4.390 | | 0.507 | 36.80 | 0.39 | 8.690 | 礫 | 〃 | 〃 |
| 10′ | 〃 | 〃 吉岡村万吉 | 〃 | 〃 | 3.883 | | 2.824 | 25.00 | 0.57 | 8.000 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 11 | 〃 | 熊谷市　久下 | 〃 | 〃 | 0.884 | | | 22.00 | 0.39 | 4.320 | 〃 | | |
| | | | | | 0.175 | | | 9.00 | 0.54 | 3.060 | 砂および礫 | 〃 | 〃 |

| 番号 | 水路名 | 測定場所 | 測定年月日 | 天候 | 流量 (m³/秒) | 流量差 (m³/秒) 増 | 流量差 (m³/秒) 減 | 水面幅 (m) | 最大深 (m) | 断面積 (m²) | 河床の状況 | 河岸の状況 左岸 | 河岸の状況 右岸 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 荒川 | 熊谷市 久下 | 32. 2.20 | 晴 | 1.008 | | | 22.00 | 0.39 | 3.625 | 礫 | | |
| | | 〃 | 〃 | 〃 | 0.329 | | | 9.00 | 0.54 | 2.986 | 砂および礫 | | |
| | | | | | | 0.523 | | | | | | | |
| 11′ | 〃 | 大里郡大里村津田 | 〃 | 〃 | 1.860 | | | 30.00 | 0.54 | 9.667 | 砂 | 高水敷 | 高水敷 |
| | | | | | | | 0.121 | | | | | | |
| 12 | 〃 | 〃 〃 小八林 | 〃 | 〃 | 1.739 | | | 22.00 | 0.44 | 4.928 | 礫および砂 | 〃 | 〃 |
| 12 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.19 | 〃 | 1.755 | | | 22.00 | 0.49 | 5.575 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 吉野川 | | 〃 | 〃 | (+) 1.024 | | | 8.50 | 0.55 | 2.530 | | | |
| | | | | | | | 0.192 | | | | | | |
| 13 | 荒川 | 〃 吹上町五反田 | 〃 | 〃 | 2.587 | | | 20.00 | 0.92 | 10.690 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | (+) 0.029 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | (+) 0.116 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.313 | | | | | | | |
| 14 | 〃 | 鴻巣市馬室御成橋 | 〃 | 〃 | 3.045 | | | 31.80 | 0.35 | 6.957 | 砂 | 〃 | 〃 |
| 14 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.18 | 〃 | 3.454 | | | 32.00 | 0.40 | 8.010 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | 0.327 | | | | | | | |
| 15 | 〃 | 北足立郡北本宿村高 | 〃 | 〃 | 3.771 | | | 29.00 | 0.58 | 12.180 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | 尾河岸 | 〃 | 〃 | (+) 0.007 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.023 | | | | | | | |
| 16 | 荒川 | 〃 〃 石戸宿 | 〃 | 〃 | 3.801 | | | 43.00 | 0.65 | 11.275 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 61 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.17 | 〃 | 3.731 | | | 43.00 | 0.67 | 10.370 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | 1.806 | | | | | | | |
| 17 | 〃 | 〃 川田谷村 | 〃 | 〃 | 5.537 | | | 24.50 | 0.55 | 10.107 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | 太郎右衛門河岸 | | | | | 0.985 | | | | | | |
| 18 | 〃 | 〃 〃 樋の詰 | 〃 | 〃 | 4.552 | | | 22.00 | 0.80 | 14.402 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 18 | 荒川 | 〃 〃 〃 | 32. 2.16 | 〃 | 4.400 | | | 22.00 | 0.84 | 13.680 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | 0.016 | | | | | | | | |
| | 〃 | | 〃 | 〃 | 0.018 | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.258 | | | | | | | |
| 19 | 荒川 | 〃 平方町平方橋 | 〃 | 〃 | 5.690 | | | 51.00 | 0.80 | 26.340 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 20 | 〃 | 入間郡古谷村蔵根 | 〃 | 〃 | 4.719 | | 0.971 | 32.00 | 0.76 | 14.880 | 砂および泥 | 〃 | 〃 |
| 20 | 〃 | 〃 〃 〃 | 32. 2.15 | 〃 | 5.716 | | | 32.00 | 0.82 | 16.160 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 21 | 入間川 | 〃 〃 〃 | 〃 | 〃 | (+) 3.662 | | | 40.90 | 0.45 | 10.845 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | 〃 | 〃 | 0.010 | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.064 | | | | | | | |
| 22 | 荒川 | 〃 〃古谷本郷 | 〃 | 〃 | 10.452 | | | 36.00 | 0.95 | 16.597 | 小礫および砂 | 〃 | 〃 |
| 23 | 入間川 | 比企郡出丸村新渡橋 | 32. 2.15 | 〃 | 2.743 | | | 24.00 | 0.59 | 8.230 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 支流 | | | 〃 | 0.094 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.562 | | | | | | | |
| 24 | 〃 | 入間郡芳野村中老袋 | 〃 | 〃 | 3.399 | | | 41.00 | 0.42 | 8.990 | 砂 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | | 0.290 | | | | | | |
| 21 | 〃 | 〃 古谷村蔵根 | 〃 | 〃 | 3.109 | | | 40.30 | 0.45 | 10.607 | 小礫および砂 | 〃 | 〃 |
| 11 | 荒川 | 熊谷市 久下 | 32. 2.25 | 〃 | 0.360 | | | 6.80 | 0.22 | 0.946 | 礫 | 高水敷 | 高水敷 |
| | | | | | 0.033 | | | 1.20 | 0.13 | 0.130 | 砂および小礫 | | |
| | | | | | | 0.160 | | | | | | | |
| 11′ | 〃 | 大里郡大里村津田 | 〃 | 〃 | 0.553 | | | 29.50 | 0.44 | 7.313 | 礫 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | 0.887 | | | | | | | |
| 12 | 〃 | 〃 〃 小八林 | 〃 | 〃 | 0.556 | | | 11.00 | 0.22 | 1.300 | 砂および小礫 | 〃 | 〃 |
| | | | | | 0.884 | | | 6.30 | 0.51 | 2.612 | | | |
| | | | | | | | 0.057 | | | | | | |
| 13 | 〃 | 〃 吹上町五反田 | 〃 | 〃 | 1.383 | | | 19.50 | 0.80 | 9.435 | 砂 | 〃 | 〃 |
| | | | | | | 0.383 | | | | | | | |
| 13 | 〃 | 鴻巣市馬室 御成橋 | 〃 | 〃 | 1.766 | | | 24.00 | 0.26 | 4.075 | 〃 | 〃 | 〃 |
| a | 元荒川 | 熊谷市 久下 | 32. 2.27 | 〃 | 0.611 | | | 5.50 | 0.57 | 2.432 | 泥 | 堤 | 堤 |
| | | | | | | 0.038 | | | | | | | |
| b | 〃 | 北足立郡吹上町吹上橋 | 〃 | 〃 | 0.649 | | | 12.00 | 0.35 | 2.640 | 礫 | 〃 | コンクリート |

註： 流量差，および(+)，(−)は第2表註記に準ずる。

第4表　荒川水系諸河川縦断方向における流量の増減

| 断面番号 | 測定場所 | 測定時期 | 夏季 流量差 増 (m³/秒) | 夏季 流量差 減 (m³/秒) | 夏季 表流流量に対する割合 (%) | 冬季 流量差 増 (m³/秒) | 冬季 流量差 減 (m³/秒) | 冬季 表流流量に対する割合 (%) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 秩父郡皆野町親鼻 | | | | | | | | 流量差の求め方 |
| 2 | 〃 野上町野上 | | 1.098 | | 11.0 | | | | $\{Q_2-(Q_1+Q_3)\}=\pm q$ |
| 3 | 大里郡寄居町波久礼 | | | 1.110 | 10.0 | | | | $q$……流量差（＋のとき増，－のとき減 |
| 4 | 〃 折原村折原 | | 0.189 | | 1.7 | | | | $Q_1$……上流側流量 |
| 5 | 〃 鉢形村立ヶ瀬 | | | 0.708 | 6.2 | | 0.357 | 5.7 | $Q_2$……下流側流量 |
| 6 | 〃 花園村小前田 | | | 0.377 | 3.4 | | 0.534 | 8.8 | $Q_3$……上，下流側間に流入する支流流量 |
| 7 | 〃 滝 | | 1.875 | | 17.2 | 0.058 | | 1.0 | 増，減の割合 |
| 8 | 〃 本畠村畠山 | | | 1.738 | 14.9 | 1.233 | | 20.8 | $\frac{Q_2-Q_1}{Q_1}\times 100\%$ |
| 9 | 〃 本田 | | 0.166 | | 171.0 | 0.122 | | 2.9 | 滝断面下流部に六堰あり |
| 10 | 〃 御正村押切 | | 0.245 | | 60.0 | | 0.140 | 3.2 | |
| 11 | 熊谷市 久下 | | | 0.120 | 17.8 | | 3.331 | 76.0 | |
| 12 | 大里郡大里村小八林 | | 0.415 | | 69.5 | 0.402 | | 30.0 | 小八林断面上流部に右岸支流古野川の流入 |
| 13 | 北足立郡吹上町五反田 | | 0.537 | | 14.0 | | 0.192 | 6.9 | |
| 14 | 鴻巣市 馬室 | | 0.243 | | 5.4 | 0.313 | | 11.5 | |
| 15 | 北足立郡北本宿村高尾河岸 | | 0.350 | | 9.1 | 0.327 | | 9.4 | |
| 16 | 〃 石戸宿 | | | 0.093 | 2.2 | 0.023 | | 0.7 | |
| 17 | 北足立郡川田谷村太郎右衛門河岸 | | 0.084 | | | 1.806 | | | 石戸宿断面下流部に右岸支流市の川の流入，冬季市の川流量測定欠測 |
| 18 | 〃 樋の詰 | | 0.404 | | 5.7 | | 0.985 | 17.5 | |
| 19 | 〃 平方町平方橋 | | 1.779 | | 23.8 | 1.258 | | 28.2 | |
| 20 | 〃 馬宮村高木橋 | | | 0.619 | 6.5 | | 0.971 | 17.1 | |
| 21 | 入間郡古谷村古谷本郷 | | 0.500 | | 2.7 | 1.064 | | 17.4 | 古谷本郷断面上流部に右岸支流入間川の流入 |
| 22 | 比企郡出丸村新渡橋 | | | 0.181 | 4.1 | 0.562 | | 20.0 | |
| 23 | 入間郡芳野村中老袋 | | 1.148 | | 27.4 | | 0.290 | 8.7 | |
| 24 | 〃 古谷村蔵根 | | | | | | | | |
| 11 | 熊谷市 久下 | | | | | 0.163 | | 41.0 | |
| 12 | 大里郡大里村小八林 | | | | | | 0.057 | 4.0 | |
| 13 | 〃 吹上町五反田 | | | | | 0.383 | | 27.7 | |
| 14 | 鴻巣市 馬室 | | | | | | | | |

が，そのほかは夏季，冬季の両測定の結果とも同様の傾向を示し，その伏没，増加の量は上流側表流流量に対し18％から76％にまで及んでいる。特に表流に対する伏没水量が著しいのは，押切から久下に至るまでの区間であり，これに対して久下から下流小八林に至るまでの区間では，それらの伏没量の一部が河床上に還元され，流量の増加となつて認められている。

### 5.3　各断面における増減の傾向

各断面間の増減の傾向を一括すると第4表の通りにまとめられる。

### 6. 荒川水系の比流量

渇水期に近い時期における河川流量は，その流域からの地下水湧出量と考えられるので単位面積当りの流量を求めておけば，その流域の地下水量を判断する一助となりうる。荒川水系における単位面積当りの流量，すなわち比流量を示すと第5表のようになる。

第 5 表

| 河川名 | 測定場所 | 流域面積 (km²) | 年月日 | 流量 (m³/秒) | 比流量 (m³/秒/km²) |
|---|---|---|---|---|---|
| 荒川 | 大里郡折原村折原 | 874.0 | 31. 8. 8 | 11.408 | 0.01305 |
| | 〃 | 〃 | 32. 2.24 | 6.283 | 0.00718 |
| | 〃 花園村黒田 | 918.8 | 31. 8. 7 | 12.661 | 0.01377 |
| | 〃 | 〃 | 〃 8. 6 | 12.829 | 0.01396 |
| | 〃 | 〃 | 32. 2.23 | 5.920 | 0.00644 |
| 市の川 | | 102.8 | 31. 8. 1 | 0.709 | 0.00689 |
| 入間川 | 比企郡出丸村新渡橋 | 700.0 | 31. 7.30 | 4.347 | 0.00621 |
| | 〃 | 〃 | 32. 2.15 | 2.743 | 0.00392 |
| 元荒川 | 北足立郡吹上町吹上橋 | 8.4 | 32. 2.27 | 0.649 | 0.07726 |

（流域面積は 20 万分の 1 地形図から算出）

第5表の結果によれば荒川本流では冬季比流量は夏季比流量に比較してほぼ 1/2 に相当しており，これは流域における地下水の湧出量の減少を示していることとなる。また夏季および冬季における荒川本流の比流量は，支流入間川および市の川などの流域のそれのほぼ2倍に相当し，荒川流域における地下水湧出量が大きいことがわかる。元荒川はその水源を熊谷市荒川左岸堤内地附近に発し，主として左岸流域にある自噴性掘抜井戸群の水が流入しており，下流に至るに伴ない漸次水量を増加している。元荒川の表流水は夏季には灌漑用水などに利用されているので流量測定は困難であるが，吹上町吹上橋での冬季の流量測定の結果では 0.649 m³/秒を示していた。元荒川の比流量は第5表に示してあるが，荒川本流流域の比流量に比較して著しい相違があり，前者の比流量は後者のそれの10倍以上に相当する。本流に比してこのように大きな相違があることは元荒川の流域が平地部であることも考慮されるが，地表流域よりも地下流域として，荒川本流の伏流，背面流域からの地下水の湧出，掘抜井戸の排水などにより表流が涵養されている結果と考えられる。冬季の調査は異例の渇水にあたつていたので，夏季に荒川大橋両岸附近にみられた湧水群も水位低下のためにほとんど湧水しておらず，たとえ湧水があつてもその量は夏季に比較して著しく減少していた。したがつてこの時期における元荒川の単位面積当りの地下水湧出量 6,675.3 m³/日/km² は少なくも極小の値を示しているものと考えられる。

### 7. 荒川水系の表流水温

表流水の水温は直接気温の影響をうけ，季節によつて著しく変化する。流量測定の際測定した水温を上流側から順に示すと第6表の通りとなり，夏季における水温は

第6表 荒川水系諸河川縦断方向における水温測定結果

| 水路名 | 測定場所 | 昭和 31 年 日時 | 天候 | 水温 (C°) | 気温 (C°) | 昭和 32 年 日時 | 天候 | 水温 (C°) | 気温 (C°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 荒川 | 秩父郡皆野町親鼻 | 8 9 | 晴 | | | | | | |
| | | 10——30 | | 25.2 | 29.6 | | | | |
| | | 11——40 | | 26.0 | 29.5 | | | | |
| | 大里郡寄居町波久礼 | 8 8 | 晴 | | | | | | |
| | | 12——35 | | 26.2 | 32.6 | | | | |
| | | 13——30 | | 26.5 | 33.5 | | | | |
| | | 8 9 | 晴 | | | | | | |
| | | 9——30 | | 25.0 | 29.5 | | | | |
| | | 10——30 | | 25.5 | 29.5 | | | | |
| | 〃 折原村折原 | 8 8 | 晴 | | | 2 24 | 晴 | | |
| | | 10——10 | | 26.0 | 31.0 | 11 -40 | | 7.0 | 12.0 |
| | | 12—— 0 | | 27.0 | 32.5 | 12- -45 | | 6.0 | 10.5 |
| | 〃 鉢形村立ケ瀬 | 8 7 | 晴 | | | 2 24 | 晴 | | |
| | | 13—— 0 | | 27.1 | 33.8 | 11——50 | | 5.3 | 7.5 |
| | | 14——30 | | 27.5 | 33.1 | 13 — 0 | | 5.5 | 8.5 |
| | | 8 8 | | | | | | | |
| | | 10—— 0 | | 26.5 | 28.5 | | | | |
| | | 11 —— 0 | | 26.8 | 32.0 | | | | |
| | | 12—— 0 | | 27.6 | 33.0 | | | | |
| | | 13—— 0 | | 28.0 | 33.4 | | | | |

| 水路名 | 測定場所 | 昭和31年 日時 | 天候 | 水温 (C°) | 気温 (C°) | 昭和32年 日時 | 天候 | 水温 (C°) | 気温 (C°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 大里郡花園村小前田 | 8 7 | 晴 | | | 2 23 | 晴 | | |
| | | 12——0 | | 27.8 | 32.0 | 11——05 | | 5.0 | 14.0 |
| | | 14——0 | | 28.6 | 33.1 | 12——35 | | 6.5 | 11.0 |
| | | | | | | 2 24 | 晴 | | |
| | | | | | | 11——0 | | 4.0 | 6.0 |
| | 滝 | 8 6 | 晴 | | | | 晴 | | |
| | | 10——30 | | 26.5 | 29.4 | 2 23 | | 5.0 | 8.6 |
| | | 11——50 | | 28.1 | 31.3 | 11——0 | | 6.0 | 10.0 |
| | | 13——40 | | 28.9 | 32.0 | 12——10 | | | |
| | | 14—— | | 29.3 | 32.0 | | | | |
| | | 8 7 | 晴 | | | | | | |
| | | 10——15 | | 26.6 | 31.5 | | | | |
| | | 11——20 | | 28.5 | 32.5 | | | | |
| | | 13——30 | | 29.0 | 31.0 | | | | |
| | | 14——10 | | 28.1 | 31.3 | | | | |
| 左支流 | | 8 5 | 晴 | | | 2 23 | 晴 | | |
| | | 13——30 | | 21.5 | 31.0 | 11——0 | | 11.8 | 10.0 |
| 左支流 | | 8 5 | 晴 | | | 2 23 | 晴 | | |
| | | 14——0 | | 22.0 | 31.5 | 14——0 | | 12.8 | 8.0 |
| 左支流 | | 14——40 | | 23.0 | 30.5 | | | | |
| | | 8 5 | 晴 | | | 2 23 | 晴 | | |
| 左支流 | | 15——0 | | 20.0 | 31.0 | 14——30 | | 10.8 | 8.5 |
| | 押切 | 8 5 | 晴 | | | 2 21 | 晴 | | |
| | | 9——30 | | 28.0 | 32.5 | 11——45 | | 5.5 | 10.0 |
| | | 10——0 | | 29.0 | 33.0 | 12——40 | | 6.5 | 12.0 |
| | | 12——0 | | 29.0 | 33.5 | 2 22 | 晴 | | |
| | | 12——30 | | 30.5 | 33.5 | 10——10 | | 3.8 | 5.5 |
| | | | | | | 11——20 | | 4.0 | 6.0 |
| | 久下 | 8 4 | 晴 | | | 2 21 | | | |
| | | 11——30 | | 26.5 | 31.4 | 11——20 | | 5.0 | 9.0 |
| | | 12——10 | | 26.5 | 32.5 | 2 21 | 晴 | | |
| | | 13——0 | | 27.0 | 34.5 | 10——0 | | 5.5 | 8.0 |
| | 久下左岸 | | | | | 2 20 | 晴 | | |
| | | 13——30 | | 25.0 | 33.0 | 13——05 | | 7.0 | 8.0 |
| | 河敷湧水 | | | | | 2 20 | 晴 | | |
| | | | | | | 11——0 | | 13.0 | 9.0 |
| | 小八林 | 8 3 | 晴 | | | 2 19 | 晴 | | |
| | | 10——0 | | 25.4 | 29.6 | 10——30 | | 5.5 | 5.0 |
| | | 11——35 | | 28.5 | 31.3 | 11——45 | | 5.5 | 4.0 |
| | | 8 4 | 晴 | | | | | | |
| | | 10 -40 | | 27.0 | 33.0 | 2 20 | 晴 | | |
| | | 11——0 | | 27.5 | 33.0 | 10——0 | | | |
| | | 12——0 | | 27.5 | 34.5 | | | | |
| | 五反田 | 8 3 | 晴 | | | 2 19 | 晴 | | |
| | | 10 -30 | | 28.4 | 30.5 | 10——30 | | 6.0 | 5.0 |
| | | 11——30 | | 26.3 | 30.5 | 11——45 | | 5.0 | 4.0 |
| | | 12——30 | | 25.5 | 31.5 | | | | |
| | 御成橋 | 8 2 | 晴 | | | 2 18 | 晴 | | |
| | | 9 -40 | | 27.5 | 29.0 | 9——30 | | 5.0 | 5.3 |
| | | 10 -40 | | 29.0 | 30.5 | | | 5.3 | 3.5 |
| | | 13 -30 | | 33.0 | 34.0 | | | | |
| | | 14 15 | | 33.0 | 33.5 | | | | |
| | | 8 3 | 晴 | | | 2 19 | | | |
| | | 11 -10 | | 31.4 | 31.2 | 10——30 | | | |
| | | 12— 15 | | 32.6 | 32.2 | 11 35 | | | |
| | | 13 -0 | | 32.9 | 33.4 | | | | |
| | | 14 -05 | | 32.8 | 29.0 | | | | |
| | 高尾橋 | 8 2 | 晴 | | | 2 18 | 晴 | | |
| | | 9 20 | | 27.7 | 30.0 | 10——20 | | 4.5 | 9.0 |
| | | 10— 30 | | 29.5 | 31.0 | 11——50 | | 6.0 | 10.0 |
| | | 11——0 | | 31.0 | 31.7 | | | | |
| | | 12— 10 | | 31.5 | 33.5 | | | | |

| 水路名 | 測定場所 | 昭和31年 日時 | 天候 | 水温 (C°) | 気温 (C°) | 昭和33年 日時 | 天候 | 水温 (C°) | 気温 (C°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 北足立郡北本宿村石戸宿 | 8 1 | 晴 | | | 2 17 | 晴 | | |
| | | 9——20 | | 27.6 | 28.5 | 10—— 0 | | 4.0 | 7.5 |
| | | 10——50 | | 29.5 | 29.2 | 11—— 0 | | 5.0 | 7.2 |
| | | 13——10 | | 32.2 | 34.0 | | | | |
| | | 14——20 | | 33.0 | 32.8 | | 晴 | | |
| | | 8 2 | 晴 | | | 2 18 | | 4.5 | 8.0 |
| | | 10—— 0 | | 28.5 | 30.6 | 10——30 | | 5.5 | 7.2 |
| | | 11—— 0 | | 29.6 | 32.3 | 11——30 | | | |
| | | 11——50 | | 31.0 | 33.0 | | | | |
| | | 13—— 0 | | 32.0 | 34.0 | | | | |
| | | 14——50 | | 34.0 | 34.8 | | | | |
| | 太郎右衛門 | 8 1 | 晴 | | | 2 17 | 晴 | | |
| | | 9—— 0 | | 28.5 | 31.0 | 10——55 | | 5.5 | 7.5 |
| | | 10——15 | | 29.8 | 32.0 | 12——25 | | 6.5 | 9.5 |
| | | 12—— 0 | | 30.5 | 34.0 | | | | |
| | | 13—— 0 | | 32.8 | 30.3 | | | | |
| | 樋の詰 | 7 31 | 晴 | | | 2 16 | 晴 | | |
| | | 10—— 0 | | 27.7 | 27.2 | 10——30 | | 5.0 | 3 |
| | | 11——30 | | 28.6 | 27.0 | 12——30 | | 5.0 | 3.5 |
| | | 13—— 0 | | 30.5 | 31.0 | 13——05 | | 5.0 | 3.5 |
| | | 14——45 | | 31.5 | 32.3 | 15—— 0 | | 5.0 | 4.0 |
| | | 8 1 | | | | 2 17 | 晴 | | |
| | | 10—— 0 | | 28.5 | 29.5 | 9——40 | | 6.0 | 5.0 |
| | | 11——10 | | 30.8 | 31.5 | 11——50 | | 6.5 | 9.5 |
| | | 12——30 | | 31.5 | 32.4 | | | | |
| | 平方橋 | 7 31 | 晴 | | | 2 16 | 晴 | | |
| | | 11——25 | | 28.0 | 26.8 | 10——40 | | 4.5 | 4.0 |
| | | 12—— 0 | | 28.8 | 27.0 | 12——35 | | 4.5 | 6.8 |
| | | 13——10 | | 30.0 | 28.0 | 14——50 | | 5.0 | 4.8 |
| | | 14——15 | | 29.5 | 31.5 | | | | |
| | | 15——50 | | 29.5 | 32.5 | | | | |
| | 高木橋 | 7 31 | 晴 | | | 2 16 | 晴 | | |
| | | 10—— 0 | | 28.0 | 29.5 | 10—— 0 | | 5.0 | 4.0 |
| | | 11——20 | | 30.0 | 32.5 | 12—— 0 | | 5.0 | 2.8 |
| | | 12——50 | | 30.0 | 33.5 | | | | |
| | 古谷本郷 | 7 29 | 晴 | | | 2 14 | 晴 | | |
| | | 12——30 | | 29.7 | 32.3 | 10——40 | | 5.5 | 7.0 |
| | | 14——. 0 | | 30.4 | 30.5 | 11——40 | | 6.5 | 8.5 |

第7表 表流水温の時間的変化

| 測定場所 | 天候 | 日時 | 水温 (C°) | 気温 (C°) | 最高水温〜最低水温 (C°) | 測定場所 | 天候 | 日時 | 水温 (C°) | 気温 (C°) | 最高水温〜最低水温 (C°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 北足立郡北本宿村石戸宿 | 晴 | 31. 8. 1 $9^h20^m$ | 27.6 | 28.5 | | 大里郡花園村滝 | 晴 | 31. 8. 6 10. 30 | 26.5 | 29.4 | |
| 〃 | | 10. 50 | 29.5 | 29.2 | 5.4 | 〃 | | 11. 50 | 28.1 | 31.3 | 2.8 |
| 〃 | | 13. 10 | 32.2 | 34.0 | | 〃 | | 13. 40 | 28.9 | 32.0 | |
| 〃 | | 14. 20 | 33.0 | 32.8 | | 〃 | | 14. 50 | 29.3 | 32.0 | |
| 〃 | | 31. 8. 2 10. 00 | 28.5 | 30.6 | | 〃 | | 31. 8. 7 10. 15 | 26.6 | 31.5 | |
| 〃 | | 11. 00 | 29.6 | 32.3 | | 〃 | | 11. 20 | 28.5 | 32.5 | 2.4 |
| 〃 | | 11. 50 | 31.0 | 33.0 | 5.5 | 〃 | | 13. 30 | 29.0 | 31.0 | |
| 〃 | | 13. 00 | 32.0 | 34.0 | | | | | | | |
| 〃 | | 14. 50 | 34.0 | 34.8 | | | | | | | |

最高 34°C, 最低 20°C. 冬季においては最高 13°C, 最低 3°C を示し同時期においてもなお著しい水温の差がみられる。同一箇所における水温の変化の概略を第7表に示してある。

第7表の両地点間の距離は約 28 km あり，上流側の滝における2日間の測定値，および下流側の石戸宿における2日間の水温測定値の傾向はいずれもほゞ一致しており，同一箇所における表流水温は気温のように大きな変化はなく午後になつて最高に達している。石戸宿および滝における表流水温を時間的に比較すると，いずれも下流側の石戸宿における水温が高く，また最高水温と最低水温との差は石戸宿では 5.4～5.5°C, 滝では 2.4～2.8°C となつて下流側における水温変化の割合が上流側に比較して大きい。夏季において上流側の水温が下流側水温に比して低温であるため，水温の日変化が少ないことは，本流の表流水温よりも低温を示す支流の水が流入したり，また河底に地下水が湧出して本流の表流水と混合し水温を低下させる原因を作つているものと考えられる。このような観点から荒川本流縦断方向の表流水温を第6表に示した。第6表から夏季久下，小八林，五反田における水温は他の測定場所の水温に比較して低温を示していることがわかる。小八林から五反田までの間には水温 24.5°C を示す支流吉野川が流入するが，久下と小八林においては夏季低水温を示す地下水および伏流水の湧出が考えられる。なお夏季調査時における井戸の水温は最高 19°C, 最低 13°C を示し，14～16°C のものが多かつた。

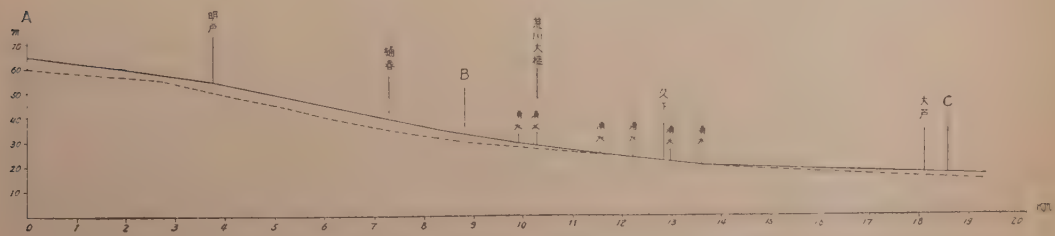
## 8. 荒川本流流域の地下水位

昭和31年8月荒川筋に沿つて，大里郡寄居町から北足立郡北本宿に至る間にあつて 400 眼の井戸の水位測定を行い，5万分の1地形図によつて概略の地下水面等高線を描いたのが第3図に示してある。この附近一帯には自由面地下水および被圧面地下水が分布しているが，自由面井戸は熊谷市西部から寄居町に至る両岸および大里村の低地に，下流部左岸では北本宿村を中心とした高地に多く分布している。そしてこれら自由地下水の水位は，寄居町附近ではおゝむね 4～5 m，北本宿村附近では 5～8m, 沖積低地では 1～4 m となつている。六堰上流部および北本宿村一円の自由面地下水は，地表面の勾配に準じて荒川に向かつて流れており，荒川本流を涵養している。なお荒川に沿つた自由地下水面の勾配は第8表のようにまとめられる。

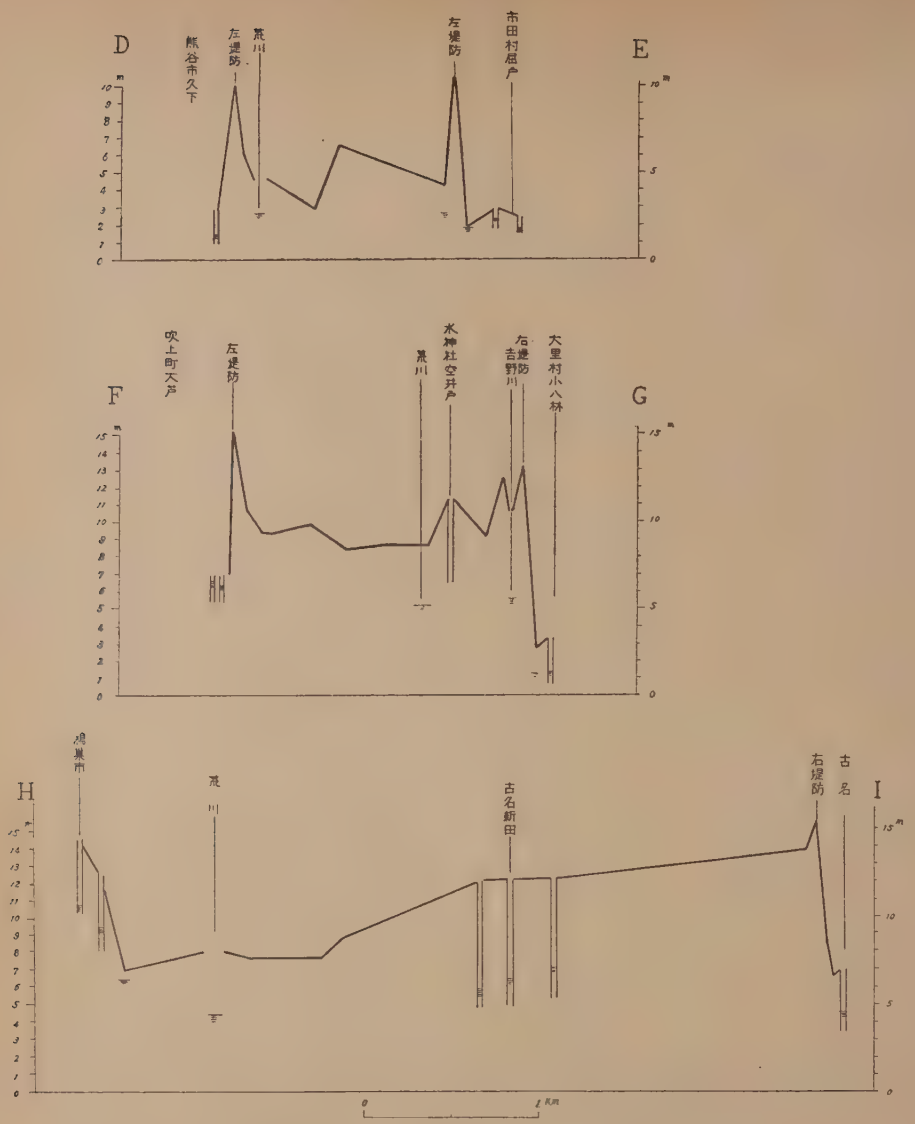
第8表　荒川に沿う自由面地下水面の勾配

| 場所名 | 地下水面勾配 | 地表勾配 |
|---|---|---|
| 六堰——川原明戸 | 1：540 | 1：375 |
| 川原明戸——御正村樋春 | 1：300 | 1：250 |
| 樋春——吉岡村手島 | 1：660 | 1：350 |
| 手島——市田村屈戸 | 1：350 | 1：350 |
| 屈戸——五反田 | 1：950 | 1：1,550 |

自由地下水面縦断図によると荒川大橋附近を境とし，それより上流部では地下水面は深く，雨水も表流も伏没する。また下流部では上流部の伏流が再現し，自由面地下水もまた河川敷に湧出する。また熊谷市久下より下流での地下水面勾配はかえつて地表勾配より急になつている傾向がある。なお荒川両岸における堤内地低地は概して堤外地高水敷よりも低くなつている。実測した例を示せば，熊谷市外久下附近では 3 m 内外，吹上町大芦附近では 3～6 m，鴻巣市御成橋附近で 6 m といずれもかなりの差をもつている。また荒川水位と両岸における地下水面との関係を求めるために若干の横断水準測量を行つたが，その結果によると上流側にあたる久下附近では，荒川水位は両岸地下水面よりも高く，したがつて久下の両岸堤内地および堤外地における窪みには荒川上流部の伏流が湧出して，用水路の水源となつている場合が少なくない。大芦附近では左岸地下水面は荒川水位よりも高く，右岸小八林附近の地下水面は荒川水位よりも低くなつている。御成橋附近では左岸地下水面は荒川水位よりも高くなつており，右岸堤内地大里村古名附近の地下水面は荒川水位とほゞ同じ高さである。堤外高水敷にある




第4図　第3図の A-B-C 方向における自由地下水面縦断図




第 5 図　第 3 図の D-E, F-G, H-I 各横断面における荒川水位と両岸地下水位との関係

古名新田にみられる地下水面は，堤内地地下水面および荒川水位よりも一段と高くなつている。荒川は上流部流域からの地下水の湧出により涵養されるが，熊谷市久下附近上流部では表流が伏没，浸透し両岸流域の地下水供給源となつており，主として右岸堤内地に向かつて供給される傾向がある。

（昭和 31 年 6 月～32 年 3 月調査）

550.835 : 629.113 (521.51+521.81/.83)

# 自動車放射能探査について

## ——岡山県南部地域・鳥取県中部地域および山梨県甲府市周辺地域における探査——

岩崎 章二* 佐野 浚一* 小尾 中丸* 氏家 明*

## On Carborne Radiometric Surveys

By

Shōji Iwasaki, Shun'ichi Sano, Nakamaru Obi & Akira Ujiié

Abstract

Carborne radiometric surveys were carried out at the southern part of Okayama prefecture, the central part of Tottori prefecture and at Yamanashi prefecture, Kwantō district during 1955-1956.

The instrument was the same one used in airborne radiometric surveys at Okayama and Tottori area, and it is the scintillation counter and two scintillation heads were used. Each scintillation head was constructed with NaI(TI) crystal (1.5 inches in diameter and 1.5 inches in thickness) and Du Mon't 6292 photomultiplier tube.

The results obtained were as follows:

1. Some anomalous zone was discovered. Namely, in Okayama prefecture, at the Miyoshi mine known as a uranium mineral (Zeunerite) producing mine and its adjacent area, count of granite became extra higher (reached to 10,000cpm) than that of granite in other areas. The extention of anomalous zone reached to few km². And in the Ogamo mine, Tottori prefecture which is already known for the occurrence of uranium minerals, and its adjacent area, count of granite also reached to 10,000 cpm. At Hirose and at Ningyō pass, count of granite became extra higer, too. In this area, areal survey was carried out after carborne survey was done.

At the Hirose district, "torbernite" was found. The Ningyō pass deposit is a sedimentary type, and "autunite" deposit was recently found.

In Yamanashi prefecture, the deposit of Masutomi spirng shows large radioactivity.

2. For the distribution of gamma ray intensity of rocks, various data were obtained.

The counter reading varies due to outcrops, overburden, and architectures (stone walls, bridges, tunnels etc.).

For these effect, further study will be necessary.

### 1. 緒 言

昭和30年度核原料物質探査事業の一環として，主として花崗岩賦存地域に対して，広地域における放射能強度を迅速に測定し，その分布から鉱床探査の基礎資料とするための研究調査を物理探査部において実施したが，その一部として，三吉鉱山を中心とする岡山県南部地域，小鴨鉱山を含む鳥取県中部地域および山梨県甲府市周辺の地域において，自動車放射能探査 (Carborne Radiometric Survey) を実施した。

調査担当は

| | |
|---|---|
| 岡山県南部地域 | 岩崎章二・佐野浚一・小尾中丸および一部金井光明・小尾五明 |
| 鳥取県中部地域 | 岩崎章二・佐野浚一・小尾中丸・氏家明および浜地忠男（鉱床部） |
| 山梨県甲府市周辺地域 | 岩崎章二・佐野浚一・小尾中丸・氏家明 |

である。

### 2. 自動車放射能探査

こういう自動車放射能探査は，自動車，チーフに主

* 物理探査部

として用いられる）に放射能測定器を搭載し，走りながら連続的に放射能強度を測定して，広範囲を能率的に探査する方法であつて，自動車の走行する道路周辺の岩石の放射能強度分布を明らかにし，さらにその放射能異常地帯から放射性鉱物鉱床の探査の手がかりを得ることを目的としたものである。

自動車放射能探査（以下 C.B. 探査と略記する）の測定に際して，その計数に影響する因子としては，次の3つが考えられる。すなわち

（1） 宇宙線 （2） 自動車およびその内部に存在する物体による放射能 （3） 自動車周辺に存在する岩石鉱床・空気ならびに種々の人工物（舗装道路・石垣・建築物等）に起因する放射能である。

上記のうち（1），（2）は多くの場合一定と考えられるので，放射能強度変化に影響するものは，第3の因子と考えられ，このうち，われわれの測定の目標は岩石鉱床の放射能強度であり，人工物に起因する影響は取り去る必要がある。実際問題としては，少なくとも放射能異常の原因となつているか否かを確かめておく必要が考えられる。

空気中および土壌中に含まれる放射性物質の影響については，その影響度を知ることは困難であるが，性質上気象条件に左右されるので，降雨等の場合，多少計数に変化を与えることも考えられる。しかしその影響については今回は考慮しなかつた。

放射線源自身に関する問題以外に，この種調査において考慮されるべき因子としては自動車の速度と記録の関係，測定器有感部分と放射線源の位置の関係，表土の有無の影響等が考えられる。

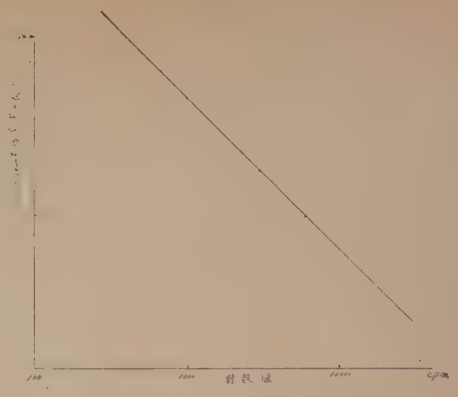
## 3. 測定器および測定方法

### 3.1 測 定 器

今回使用した放射能探鉱器は科学研究所山崎研究室の設計にかゝる特殊な自記記録式のもので，検出器として，シンチレーションクリスタルを使用する。シンチレーションヘッドは直径 1.5 吋，厚さ 1.5 吋の NaI (Tl) 結晶および Du Mon't 6292 増倍型光電管を使用している。その詳細は岡山県南部地域および鳥取県中部地域における空中放射能探査報告[2]に述べられているので省略する。たゞ空中探査の場合と異なり，C.B. 探査においてはスケーラーはすべて scale of 1,000 で使用した。したがつて確率誤差は 2.13 % である。また記録紙の送り速度は 60 mm/min としている。

記録紙の信号は 1,000$^c$ ごとにはいるから，これに要する時間から放射能強度をもとめた（第1図）。

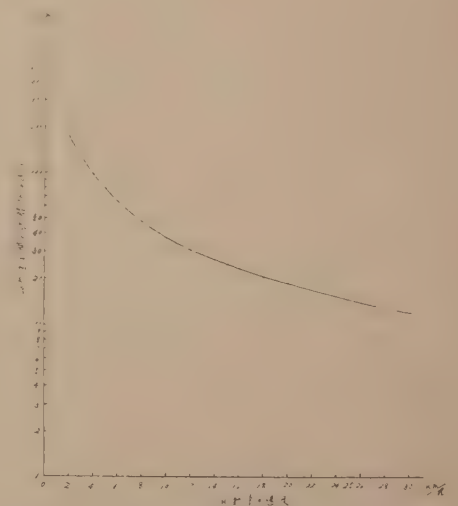
自動車の速度は 20 km/h を標準としたが，道路の状態



第 1 図 計数値と 1,000 count 信号間の長さとの関係
（紙の送り 60 mm/min）

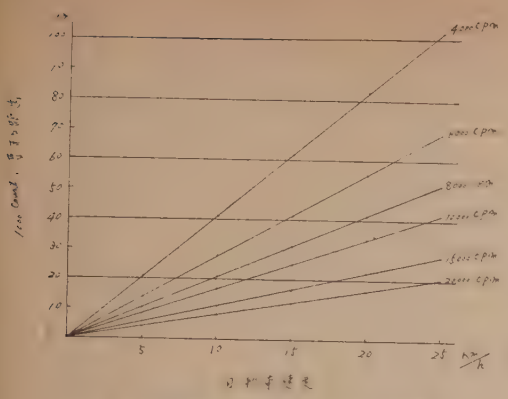
によつて異なつている。すなわち国道・県道等比較的良好な道路においては 20 km/h で走行可能であるが，一般に露出の多い山道においては 10 km/h 前後ないしそれ以下に制約をうける場合が多かつた。

記録紙は一様に送られるから，自動車の進行速度が大



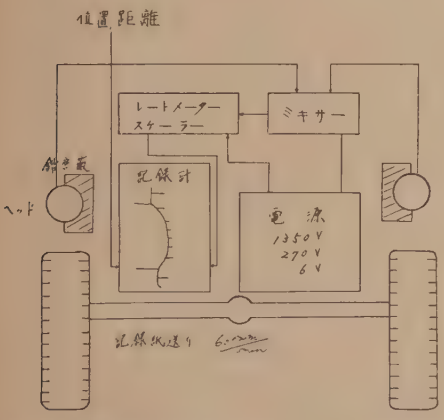
第 2 図 自動車の速度と 100m 進む間の記録紙の送りとの関係
（送り速度 60 mm/min）

きいほど一定距離を進む間の記録紙の送りは小である（第2図）。また 1,000$^c$ 信号間の時間内に自動車の進む距離は一応対称物を逃さない目安を与えるものであるが，この距離は自動車の速度と対称物の放射能強度との函数となる。この関係を第3図として示した。すなわち，例えば自動車速度 10 km/h，対称物の放射能強度 20,000 c.p.m. の場合，8 m ごとに 1,000$^c$ 信号が記録される。



第 3 図　自動車速度と 1,000 count に要する距離

シンチレーションヘッドは岡山の場合1個，鳥取・山梨地域の場合2個使用し，これを自動車の左右両側に1個づつ置き，2個のヘッドからの出力を混合して放射能強度を測定した（第4図）。




第 4 図　自動車探査におけるシンチレーションヘッド配置図

また鳥取調査の後半および山梨県甲府市周辺地域の調査においては，シンチレーションヘッドはそれぞれ自動車の内側に面する部分を厚さ約 2cm の鉛で覆って使用した。鉛遮蔽を施さない場合の値は施した場合に較べ，普通岩石露出に対して約1.5倍であつた。

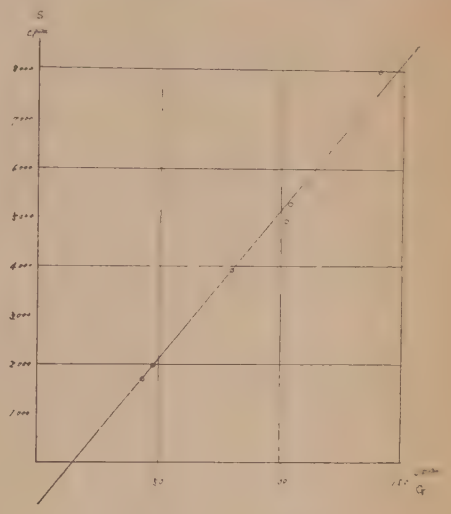
### 3.2 探査方法

探査については次に記す方法によつた。

（1）　探査の前後において，毎日 background count および放射線源　モナズ石粉末をガラス瓶に入れたものを使用）による計数を測定した。線源による計数は約 40,000 c.p.m. である。

（2）　記録紙上に位置を決定するために必要な事項を入れた。

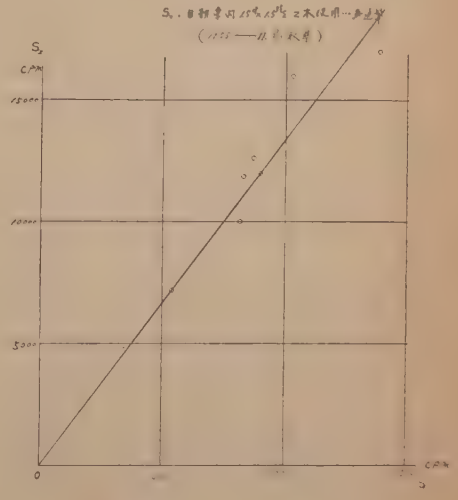
すなわち出発に先だち自動車の距離メーターを0に戻し，0.5 km ごとに距離をメーターから読み，記録紙上に信号を入れた。しかし著名目標その他必要と認められた場合には，距離の信号を追加して入れている。整理の場合，信号の間の距離については，自動車は等速度で進行するものとして，それぞれ位置を求めた。一方5万分の1地形図上に著名目標を通過する際の距離を，同



第　5　図

$S=60\ (G-15)$ or $G=\frac{S}{60}+15$

S：S. C.（1.5″×1.5″）×2(車内)—計数
G：GBLIT 型 GMT を岩石につけた値
(1956—3 甲府)



第　6　図

$S_2=1.35\,S_1$　$S_1$：NaI (Tl)(1.5″直径×1.5″厚さ)を岩石にあてた値，$S_2$：自動車内 1.5″×1.5″を2本使用—無遮蔽 (1955—11 鳥取)

第 7 図 岡山県倉敷周辺地区放射能強度分布図 (自動車探査による)
使用器械: 科学研究所試作ガンマ線探鉱器 〔NaI (Tl)(1.5''d×1.5'')×1 使用鉛遮蔽なし〕

じく自動車の距離メーターから読みとつて記入し，両者合せて位置決定を行つた。

(3) 記録紙上に計数に影響すると思われる事項を入れた。

すなわち直接測定の対称となる岩石露出の状況(両側，左ないし右露出)，人工物の状況(石垣・橋・舗装道路・トンネル等)である。

(4) 所要事項を記入された記録により，放射能強度分布図ならびに必要な地点に対する放射能強度断面図を作製した。

(5) 参考のため必要と思われる地点に自動車を停止して測定を行つた。この場合の測定は必ずしも同一方法や同一測定器で行つていないので，その関係を第 5・6 図に示した。

## 4. 位置および交通

### 4.1 岡山県南部地域

昭和 30 年 7 月下旬，岡山県倉敷市三吉鉱山を中心とし，南北 40 km，東西 40 km の岡山県南部地域において C.B. 探査を実施した(第 7 図)。

南部は瀬戸内海にのぞみ，北は大体高梁市・御津町を連ねる線，東は岡山市，西端は矢掛町・金吉町に至つている。

地域内の道路は比較的良く発達し，大体において循環経路をとりうるので，探査の能率は良好である。

なお本地域探査に際して岡山大学大江二郎教授・逸見吉之助助教授から種々御援助をいただいた。こゝに厚く御礼申し上げる。

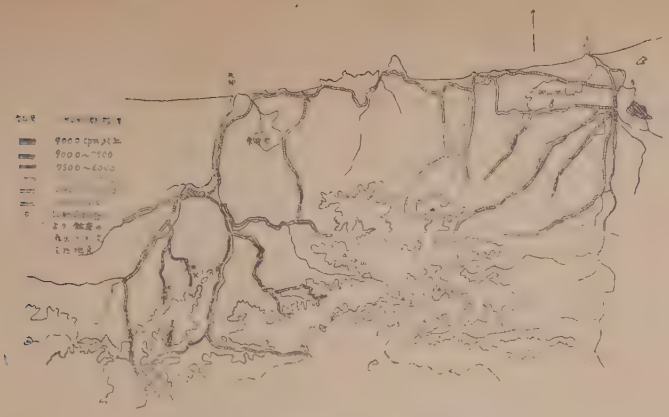
### 4.2 鳥取県中部地域

昭和 30 年 11 月上旬，倉吉市小鴨鉱山を含み，南北 14 km，東西 40 km の区域，すなわち南北は日本海と岡山県境に挟まれ，東に千代川，西は関金を通る線に囲まれる地域内に対して，C.B. 探査を実施した(第 8 図)。

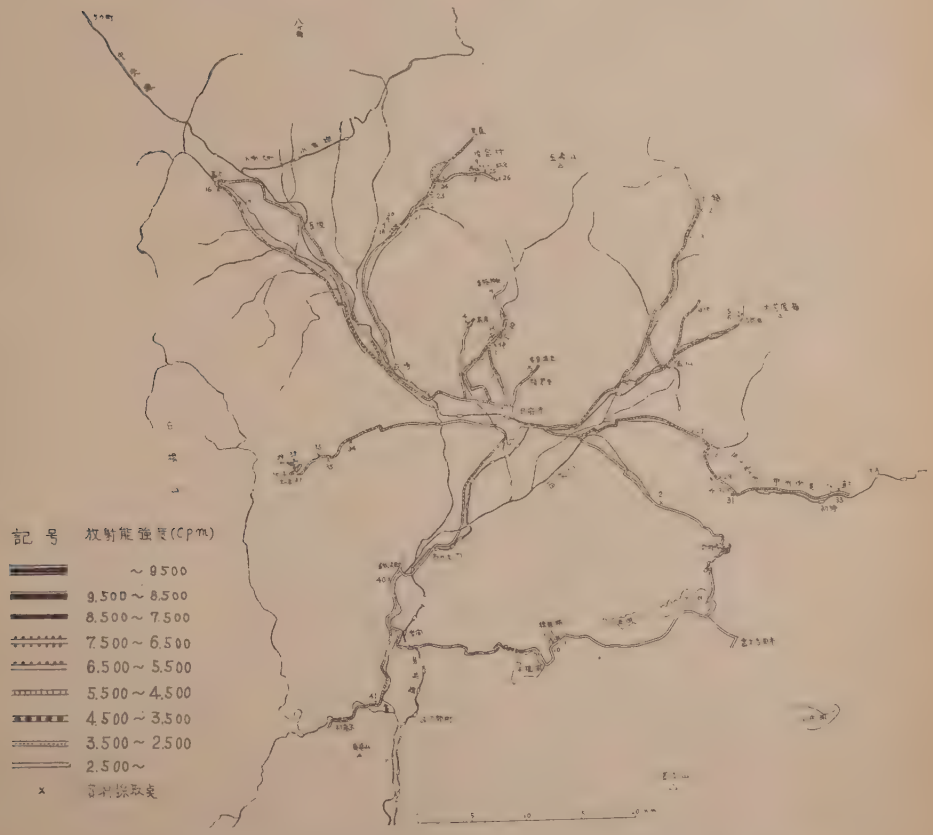
地域南部は中国背梁山脈となつているため，道路は山地において行き止りとなる場合が多く，探査の能率は良好でない。

### 4.3 山梨県甲府市周辺地域

昭和 31 年 3 月初旬，山梨県甲府市を中心とし，南北 50 km，東西 50 km の地域，すなわち南部は富士吉田市から河口湖・精進湖・本栖湖を経て岩間・初鹿島に至



第8図　鳥取県中部放射能強度分布図（自動車探査による）




第9図　山梨県甲府周辺地区放射能強度分布図（自動車探査による）
使用器械：　国立衛生試験所ガンマ線探知器（NaI（Tl）(1.5″d×1.5″)×2 使用，鉛遮蔽）(1956年3月)

る道路，北は蔦木・黒森・広瀬等に至る地域，東は五郎山・初狩・富士吉田に至り，西は蔦木・桃ノ木鉱泉・初狩島に達する地域に対して C.B. 探査を実施した（第9図）。

本地域内は甲府盆地を除いて，周辺山地のため，道路の発達は良好ではない。

## 5.　地形・地質および鉱床

### 5.1　岡山県南部地域

地域中央部は大体において平地で，南部および北部は

山地であるが，標高は低く，北部山地で 300 m 前後，南部は大体 150 m 以下である。

この地域の北部には古生層およびこれを貫ぬく花崗岩が，南部には花崗岩が広く分布し，第三紀層・流紋岩・石英斑岩・石英閃緑岩および花崗閃緑岩等も所々に分布している。

倉敷市北部にある三吉鉱山の鉱床は，黒雲母花崗岩中のタングステン石英脈で，昭和 29 年 8 月，逸見吉之助[1]によつて，砒銅ウラン雲母 (zeunerite) が発見され，その後同鉱区内の他の箇所および隣接地区においても産出することが知られた。

### 5.2 鳥取県中部地域

この地域の南部は中国背梁山脈に達し，標高 1,000 m に及ぶものがある。北部は緩やかな丘陵地帯で平均標高は 200 m 程度である。

鳥取市西部を流れる千代川が地域東部を限り，西端には天神川が流れ，いずれも日本海に注いでいる。

本地域内には花崗岩が南西部に広く分布し，東部においては大略，地域中央部において東西に分布している。

北部および中央部には安山岩が広く分布し，東部には第三紀層・石英粗面岩等もみられる。

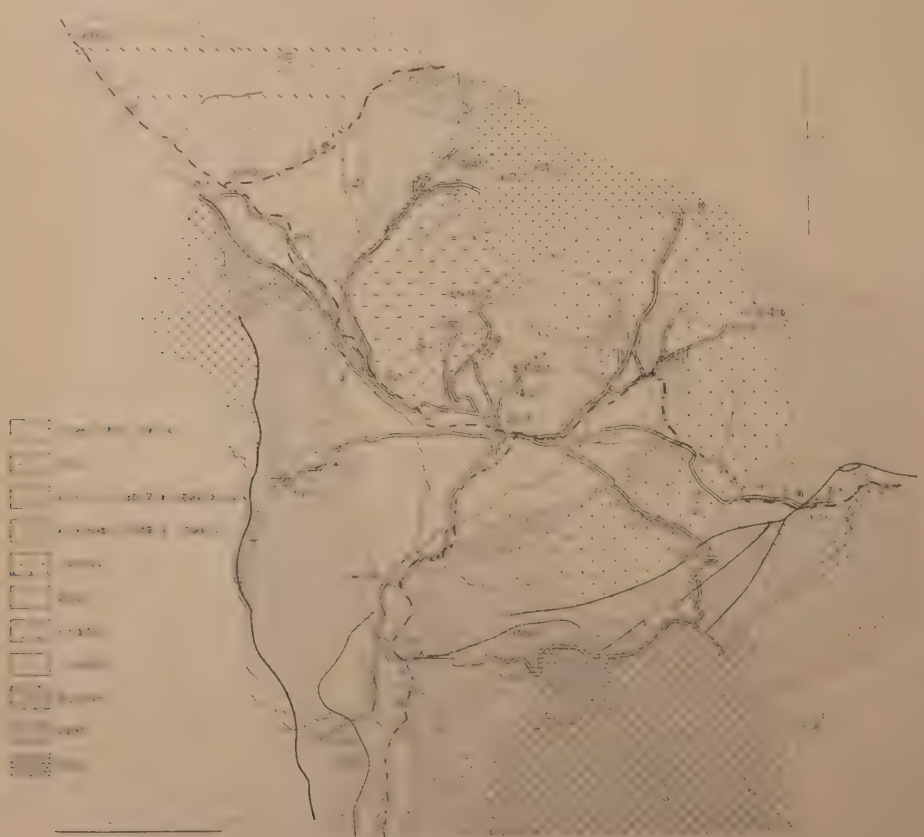
倉吉市南部の背原地内にある小鴨鉱山は黒雲母花崗岩中の含金・銀・亜鉛・粘土脈からなり，中沢次郎により放射性鉱物を含むことが発見された。

### 5.3 山梨県甲府市周辺地域

本地域は中央部の甲府盆地を除いて，周辺はいずれも高峻な山脈が連なつている。すなわち東は大菩薩嶺を中心とする諸山が，北部には金峯山以下の山々があり，西部は白根山その他の高峰が聳えている。南部は富士山麓となり，いわゆる富士五湖が点在している。

地域内を流れる主要な河川は富士川およびその支流の笛吹川・釜無川等で，いずれも南方に流れている。

地域北部には金峯山を中心とする花崗岩が分布しているが，本地域内にもつとも広く分布しているのは閃緑花崗閃緑岩であつて，それを被覆して所々に安山岩質の集塊岩および同熔岩層が存在している。また中生紀層も所所に分布している。なお地域北部には，増富ラジウム鉱泉の噴出がみられる(第 10 図)。



第 10 図 山梨県甲府市周辺地区地質図

## 6. Carborne 探査結果

### 6.1 岡山県南部地域

第1回の C.B. 探査として実施した本地域の探査は，器械の不調その他で困難があつたが，一応の結果が得られたので，三吉鉱山を中心とする放射能強度分布を第7図として示した。本地域に分布する花崗岩の計数は従来測定を行つて，その計数が知られている主として関東東北地区の花崗岩に比較すれば，大観して大きい計数を示すようであり，特にウラン鉱物の賦存が発見されている三吉鉱山周辺数 km² の範囲内において，花崗岩の計数は第7図においても明瞭なように，著しく大である。この現象は同じくウランを含有する鳥取県小鴨鉱山周辺においてもみられる。

この原因は現在不明であるが，ウラン鉱床と何らかの連関性の可能性が考えられる。なお参考のために科研 γ 線用 GBLIT 型計数管による地域内岩石の測定値を第1表として示した。

### 6.2 鳥取県中部地域

本地域において測定した放射能強度分布を第8図に示した。

本地域において，花崗岩地帯の計数は安山岩・石英粗面岩・第三紀層等の計数より大となり，花崗岩と他の岩石との区別は放射能強度分布図において比較的よく表われている。そして地域東部はいずれも計数は小さく放射能強度において，何らの異常も認められない。

小鴨鉱山近傍は一応花崗岩の計数としても異常と思われる著しく大きい計数を示した（第11図）。それとともに，それと同程度ないしそれ以上の異常計数値を示す地域としておもなもの，小鴨鉱山南西方約7 km の広瀬地区（第12図）ならびに三朝南方約13 km の岡山との県境に近い人形峠附近が認められた（第13図）。

本探査終了後，広瀬・人形峠等の地域において，中沢次郎による鉱床調査が実施されたが，その結果広瀬附近において銅ウラン鉱（torbernite）が認められた。また人形峠の鉱床は，黒雲母花崗岩体を基盤とした堆積岩中に胚胎する成層鉱床であつて，二次鉱物である燐灰ウラン鉱が認められている。

また三朝町福吉部落その他数カ所における鉱滓が顕著な放射能（20,000 c.p.m. 以上）を示した。福吉附近の放射能強度断面図を第14図として掲げた。鉱滓による異常は鉱滓の散布している部分のみ強い放射能を示し，附近には影響は認められなかつた。化学分析の結果によれば，本鉱滓の放射能は Th によるもので U は認められなかつた。

なお花崗岩のうち三朝温泉近傍の花崗岩は他の区域のものに較べ，その計数が小さいことは一応注目の必要があるものと思われるが，その原因は現在明らかでない。

第1表　岡山県南部地域岩石計数値表
（1955年7月測定）

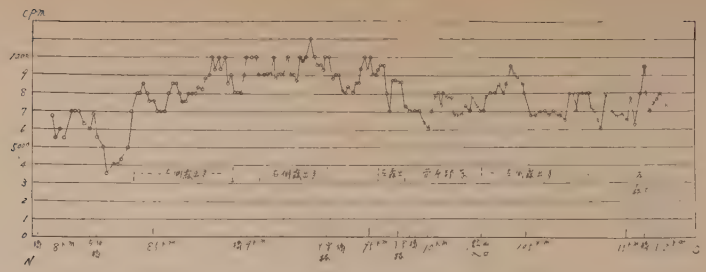
| 測点番号 | 岩石名 | 計数値 c.p.m. | 備考 |
|---|---|---|---|
| 1 | 黒雲母花崗岩 | 107 | 岡山市万内 |
| 2 | 〃 | 125 | 光田石切場 |
| 3 | 〃 | 115 | 津高村大字柏谷中国石材 |
| 4 | 花崗岩 | 99 | 七原 |
| 5 | 石灰岩 | 54 | |
| 6 | 黒雲母花崗岩 | 162 | 三田野上石切場 |
| 7 | 〃 | 137 | 鷲羽山山頂 |
| 8 | 粘板岩 | 96 | |
| 9 | 石英斑岩 | 118 | |
| 10 | 黒雲母花崗岩 | 131 | |
| 11 | 〃 | 140 | |
| 12 | 〃 | 163 | |
| 13 | 〃 | 124 | |
| | 〃 | 184 | |
| 14 | 〃 | 172 | 庄村二子 |
| 15 | 閃緑岩 | 93 | |
| 16 | 黒雲母花崗岩 | 153 | |
| 17 | 〃 | 122 | 早島 |
| 18 | 〃 | 128 | 高尾石切場 |
| 19 | 〃 | 198 | 茶碗山 |
| 20 | 〃 | 182 | 山新田 |
| 21 | 〃 | 194 | |
| 22 | 〃 | 111 | |
| 23 | 〃 | 116 | |
| 24 | 〃 | 129 | |
| 25 | 〃 | 139 | |
| 26 | 〃 | 134 | |
| 27 | 〃 | 140 | |
| 28 | 粘板岩 | 103 | |
| 29 | 〃 | 70 | 常山 |
| 30 | 黒雲母花崗岩 | 172 | |
| 31 | 〃 | 146 | 波川 |
| 32 | 〃 | 110 | 五軒屋石切場 |
| 33 | 〃 | 204 | 三吉近傍 |

（科研 GBLIT GMT 使用）

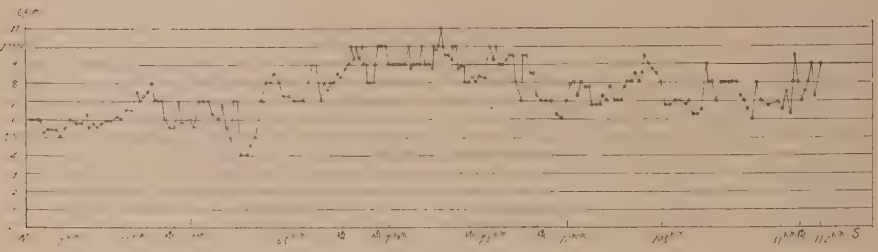
### 6.3 山梨県甲府市周辺地域

本地域における放射能強度分布図を第9図に，同地質図を第10図に示した。

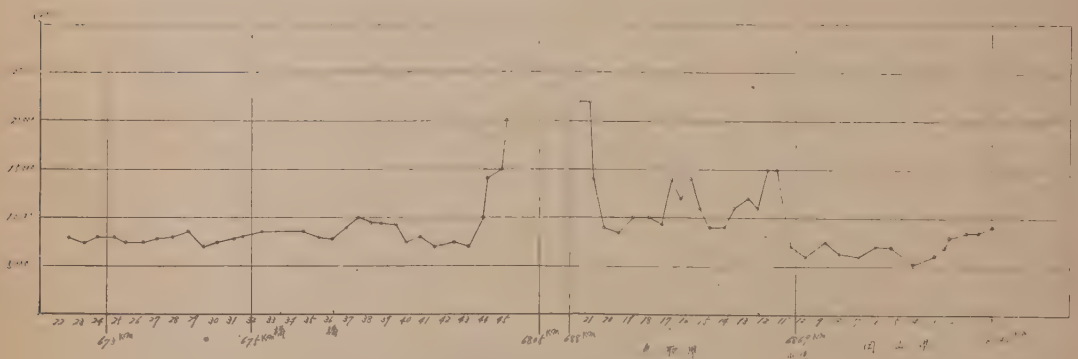
両図を参照すれば，昇仙峡・獅子平・増富等花崗岩の分布地帯の計数は最も大きく，ほぼ5,000～7,000c.p.m. 程度で，閃緑岩がこれに次ぎ（3,000～5,000 c.p.m.），安



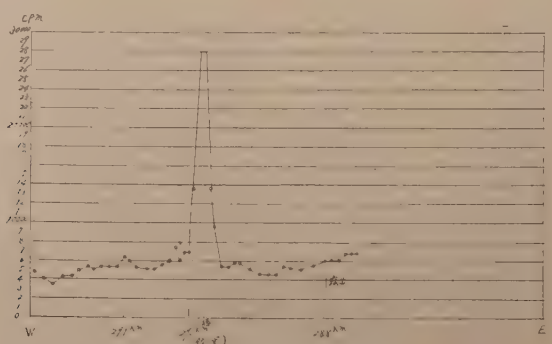
第 11 図　小鴨鉱山附近放射能強度断面図 (1955—11—11 測定)



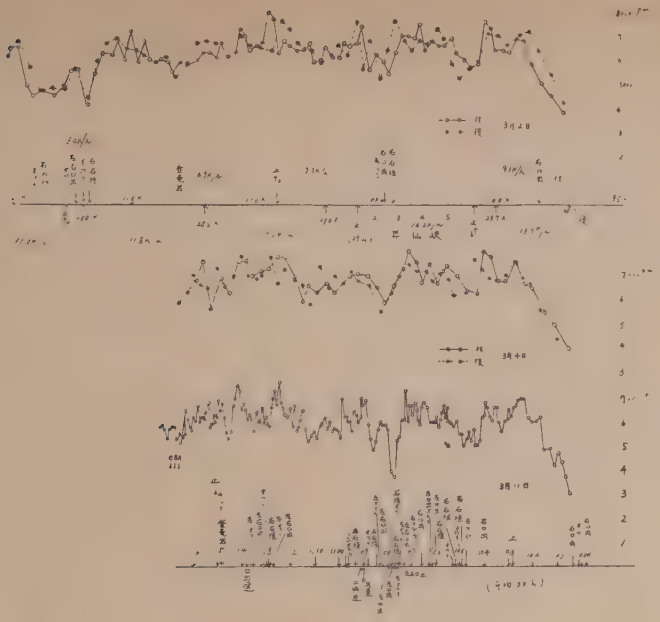
第 12 図　広瀬附近放射能強度断面図 (1955—11—11 測定)



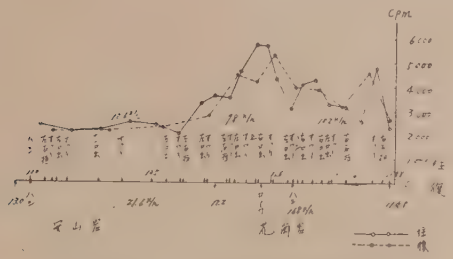
第 13 図　人形峠附近放射能強度断面図 (1955—11—12 測定)



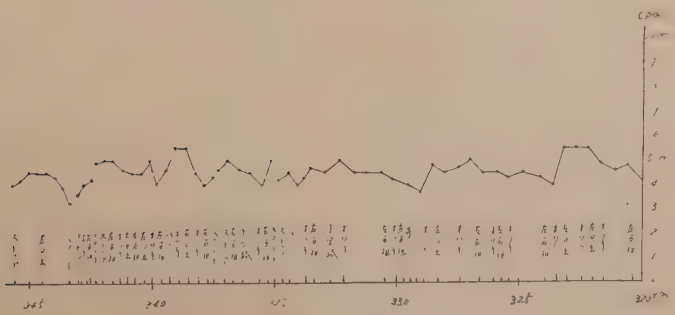
第 14 図　福井附近放射能強度断面図 (1955—11—6 測定)



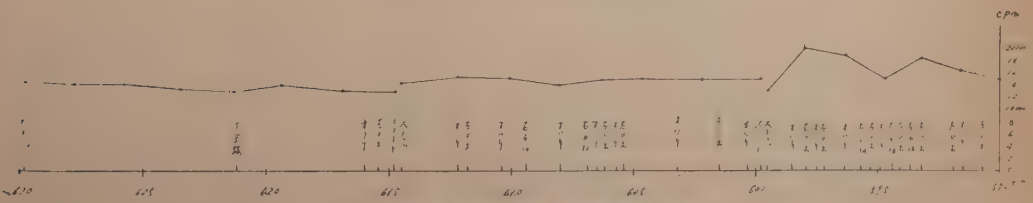
第 15 図　昇仙峡入口放射能強度断面図



第 16 図　御子平附近放射能強度断面図



第 17 図　五郎太附近放射能強度断面図



第 18 図　精進湖附近放射能強度断面図

第 2 表 山梨県甲府市周辺地域岩石計数値表
(1956 年 3 月測定)

| 測点 | 岩石 | 計数値 Scintillation counter c.p.m. | 計数値 GBLIT GMT c.p.m. | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 黒雲母花崗岩 | 5,500* | 108 | 昇仙峡 |
| 2 | 石英閃緑岩 | 3,450* | 73 | |
| 3 | 安山岩 | 2,100* | 50 | |
| 4 | 黒雲母花崗岩 | 7,500* | 140 | 獅子平 |
| 5 | 閃緑岩 | | | 五郎田 |
| 6 | 〃 | | | 〃 |
| 7 | 砂岩 | | | |
| 8 | 黒雲母花崗岩 | | | 津金楼附近 |
| 9 | 砂岩 | | | |
| 10 | 橄欖岩質玄武岩 | 2,700* | 60 | 本栖湖 |
| 11 | 頁岩 | 2,100* | 50 | |
| 12 | 閃緑岩 | | | |
| 13 | 〃 | 4,000* | 82 | |
| 14 | 黒雲母花崗岩 | | | 昇仙峡登竜岩 |
| 15 | 安山岩 | | | 〃 |
| 16 | 砂岩 | 4,200* | 85 | 蔦木 |
| 17 | 黒雲母花崗岩 | 6,800* | 128 | |
| 18 | 砂岩 | 5,659 | 109* | |
| 19 | 〃 | 8,454 | 155* | |
| 20 | 〃 | 6,807 | 128* | |
| 21 | 〃 | 4,791 | 95* | |
| 22 | 頁岩 | 7,110 | 133* | |
| 23 | 黒色頁岩 | 6,627 | 125* | |
| 24 | 砂岩 | 4,909 | 96* | |
| 25 | 黒雲母花崗岩 | 6,190 | 118* | |
| 26 | 〃 | 6,976 | 131* | |
| 27 | 花崗岩 | 4,925 | 102 | |
| 28 | 閃緑岩 | 3,917 | 80 | |
| 29 | 砂岩 | 4,677 | 94* | |
| 30 | 〃 | 3,628 | 75* | |
| 31 | 安山岩 | 1,454 | 45 | |
| 32 | 〃 | 1,963 | 48 | |
| 33 | 〃 | 1,550* | 41 | |
| 34 | 頁岩 | 2,668 | 59* | |
| 35 | 輝緑岩 | 1,700* | 43 | |
| 36 | | 2,648 | 59* | |
| 37 | 頁岩 | 5,270 | 105 | |
| 38 | 角閃石片岩 | 3,103 | 67* | |
| 39 | 第三紀層変質岩 | 6,350* | 121 | |
| 40 | 安山岩 | 1,506 | 40* | |
| 41 | 〃 | 2,493 | 56* | |

* 換算値

山岩・玄武岩等の地帯はさらに小さい計数 (2,000～3,000) を示した。

特に御坂峠から河口湖・精進湖に至る道路上の計数は最小となり 2,000 c.p.m. 以下である。

それぞれの場合の断面図を第 15～18 図に示した。

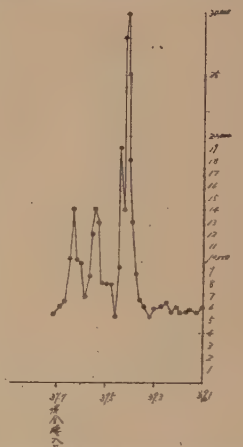
蔦木附近の更新統の放射能強度が比較的大きいが，あるいは西方の花崗岩の影響かと思われる。

白堊系～古第三系に属する地層は笹子附近および増富南西部に分布している。

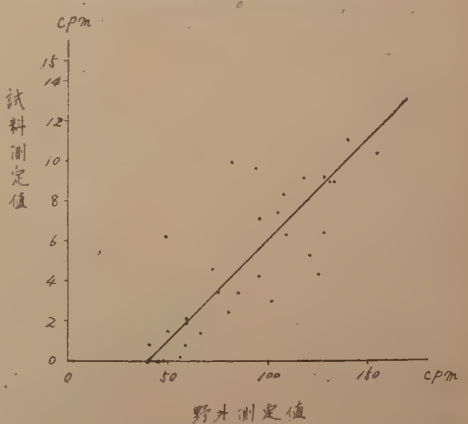
笹子附近は 3,000 c.p.m. 前後で計数は小さいが増富南西部に露出する地層は著しく大きく，7,000 c.p.m. に達することは一応注目を要することと思われる。

増富において温泉沈澱物の存在する部分では計数 25,0000～30,000 c.p.m. に達する (第 19 図)。

なお本地域の岩石の計数値表を第 2 表に示した。

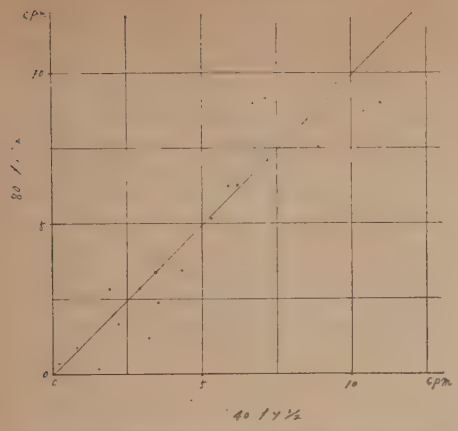


第 19 図 増富鉱泉附近放射能断面図




第 20 図 甲府周辺地区岩石試料測定値と野外測定値との関係
(1956—3 測定)

また参考のために各測点において採取した岩石試料を粉末 (40 mesh) とし，実験室内において測定した値と野外測定値との関係を第 20 図に，40 mesh, 80 mesh の両試料測定値の関係を第 21 図に示した。測定器は科研




第 21 図　甲府周辺地区岩石試料測定値（1956—3 測定）

100 進法計数装置（Model 100 S-A 1 型）を使用し，計数管は β 線用雲母窓型の $B_2$ 型，窓厚 3～4 mg/cm²，試料表面と計数管縁面との距離 5 mm，測定時間 20 分である。

## 7. C.B. 探査に関する考察

こゝに報告した C.B. 探査は，当所として試験的に行つたもので，探査法・探査結果の取りまとめ，器械等になお多くの問題点が残つていると思われる。そのうち主要な 2, 3 の点について少し考察する。

### 7.1 放射能強度分布図

探査結果を表現する方法として等放射能図・断面図・強度類別図・異常図等種々考えられる。この点について今後さらに検討を必要とするものと考えられるが，今回は一応強度分布図（強度類別図）によつて全体の強度分布を表現し，重要な部分に対し断面図を附した。

この場合分布図は放射能強度分布を示すものであつて，岩石分布図でないことは当然である。しかし岩石の放射能強度はある程度岩石の種類に対応するとみられるので，できるだけ岩石分布に近い表現が望ましいと考えられる。これは探査地域の強度類別をいかにとるかという問題に帰するものであるが，地域・岩石の種類等に関連してさらに検討の必要が考えられる。

### 7.2 放射能異常地帯

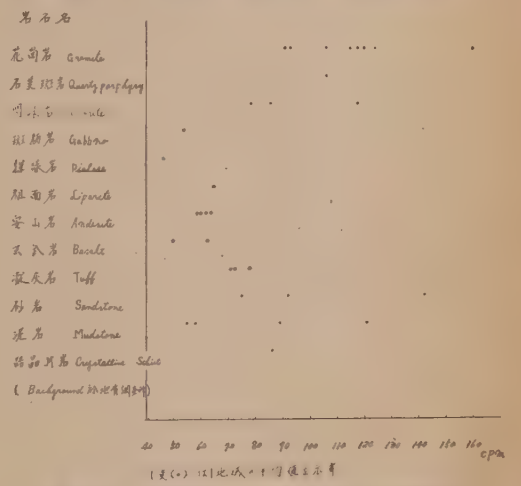
どの程度の放射能強度を示せば，異常地帯と認むべきかということは，ウラン放射能探査として重要な問題である。

C.B. 探査においては，直接鉱床近傍を通過する場合と鉱床が存在していても，地下に存在して地表に露出していないか，また鉱床から離れた場所を通過する場合がある。

前者の鉱床を通過する場合は計数が著しく大となるので，異常の発見は比較的容易であり，大型シンチレーションカウンターによれば比較的細い脈の場合においても，その発見は可能であろう。後者の場合はこれに反して計数増加は必ずしも著しくない。そのために測定結果から地域内岩石のそれぞれの計数の分布状態を考察して，同一岩石の計数として平均値より著しく大きい値を示すものを異常値と考えた。

例えば，岡山県探査の際の三吉鉱山附近，鳥取県探査の小鴨附近等においては，花崗岩の計数が 10,000c.p.m. ないしそれ以上に達するが，これは科研 GBLIT 型 G-M 計数管による値としては，180 c.p.m. 以上に相当する。

花崗岩のこの値は現在までに各地において測定された GBLIT 型計数管によるわが国岩石の放射能強度（第 22 図）に比較し，また第 1，2 表に示した強度を参照して，




第 22 図　本邦産岩石の γ 線強度（1956－10 地質調査所）

著しく大きい値と考えられる。

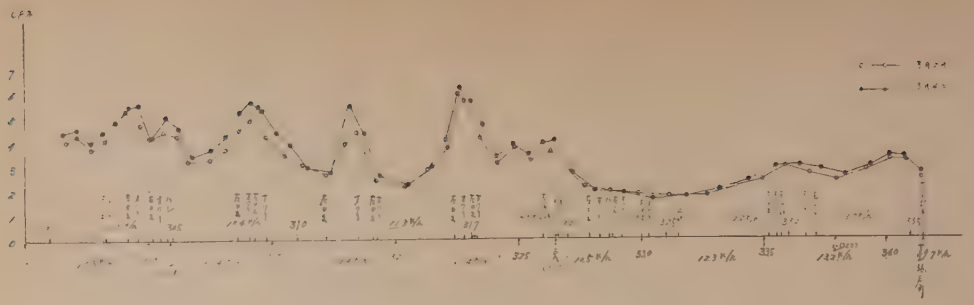
したがつて一応中国地方においては岩石の計数として 10,000 c.p.m. 程度以上の計数を示す地域をもつて異常地帯と推定した註1)。

なおウラン含有鉱床附近において岩石の放射能が増大する例がみられるが，これらの現象を示す場合の原因としては（1）鉱床生成に伴なう変質，（2）ウランによる岩石の汚染が考えられるが，これに関しては地質的考察および地化学的研究の必要が考えられる。

### 7.3 測定器について

今回使用した測定器は一応満足すべきものと考えられる。すなわち第 15，16 および 23 図にみるように，往復測定や日を異にする測定においても，一応再現性は良好であつた。

註1)　鉛遮へいを施していない 31 年度の測定結果としては約 15,000 c.p.m. に相当する。



第23図 長滝橋—和田峠附近放射能強度断面図

記録しうる対称物の大きさは，今回使用したような測定法式では 1,000c 信号間に自動車の進行する距離に関係する。この点に関しては第2項に述べた。

一応山岳地帯においては地形・道路の条件が良好でなく，自動車の速度が著しく制限されるので，比較的細い対称物も認められる確率が多いようであるが，鉱床をみのがさないためにはさらに大きなシンチレーションクリスタルの使用が望まれる。

また測定結果整理の能率等を考慮すれば，なお改善・変更の要は考えられる。

### 7.4 表土の影響

表土の影響は当然考えられる所であり，冲積層地帯は一般に計数が減少している。

しかし，ある程度の表土を被つていても，例えば，花崗岩地帯の計数は安山岩地帯よりも大となる傾向を示している。

また岩石露出の多い山地においては，露出の有無による影響は比較的少ない。これは表土の薄いことおよび表土がその附近の岩石に起因するためであろう。

### 7.5 人工物の影響

人工物のうち，石垣は比較的頻ぱんにみられるが，結果的には計数に大きい変化を与えないようである。これは石垣が附近から産出する岩石によつて構成されている場合が多いためであろう。

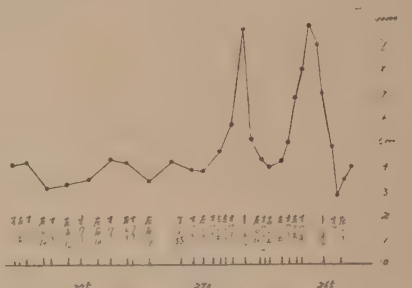
トンネルはシンチレーションカウンターの場合，常に計数の増加をきたす。1例を第24図に示した。

その他舗装道路・橋等は計数に多少影響する場合もあるが，それらの存在位置の関係上探査上，の支障は認められなかつた。

## 8. 結　言

昭和30年度において，岡山県南部地域，鳥取県中部地域および山梨県甲府市周辺地域において，自動車放射能探査を実施した。その結果

（1） 放射能異常地域として，2，3の地域が認められ，自動車探査による異常地域の発見の可能性が認められた。



第24図

すなわち，岡山の探査においては，三吉鉱山附近数 km² の範囲において花崗岩の著しい計数増加が認められた。また鳥取探査においては，小鴨鉱山附近，広瀬附近，人形峠等に著しい計数増加が認められ，広瀬附近，人形峠において，その後の探査により，放射性鉱物の賦存することが判明した。なお鉱滓中に著しい放射能を示すものがあるが，一応注目を要するものと思われる。

（2） 岩石の放射能分布に対しても，種々の資料が得られた。これに関しては，計数に対する表土・人工物・局部地形等の影響が重要であるが，この点に関してはなお研究の必要がある。

なお同一地域内における花崗岩・安山岩等の火成岩に対しては，同種岩石間の計数の変化は比較的小さい（特に安山岩等）ようであるが，砂岩・頁岩等の水成岩の計数は山梨県探査の例にみるように，相当大幅に変動する傾向が認められる場合があるので，C.B. 探査において，一応留意する必要が考えられる。

（昭和30年7月～31年3月調査）

### 文　献

1） 逸見吉之助：岡山県三吉鉱山産砒銅ウラン雲母，鉱物学雑誌，Vol. 2, No. 3, 1955
2） 佐藤光之助外2名：岡山県南部地域ならびに鳥取県中部地域空中放射能探査報告，地質調査所月報，Vol. 7, No. 10, 1956

概　報

551.23(521.43)

# 石川県中ノ川上流の噴泉塔

中村久由*　安藤　武*

## Sinter Cone of the Nakano-gawa, Ishikawa Prefecture

By

Hisayoshi Nakamura & Takeshi Andō

Abstract

Sinter cone situated along the Nakano-gawa, Ishikawa prefecture, shows a fine symmetrical-form and consists of calcareous deposits precipitated from hot water which spouts from the top of cone about two meters high.

### 1. 位　置

手取川の一支流中ノ川を遡ると，通称湯の谷沢の入口近くに岩間温泉がある。この岩間温泉を過ぎて，さらに中ノ川の本流を遡ること約 1 km の地点に，石灰華の沈澱からなるみごとな噴泉塔の一群が点在する。この噴泉塔は塔の頂きから高温の熱泉を吹き上げるというわが国でも珍しいもので，昨年，天然紀念物に指定されたものである。

### 2. 地質概況

この地域は白山の南側斜面にあたり，おもに第三紀の石英粗面岩および同質凝灰角礫岩からなり，安山岩・玢岩などの岩脈もみられるが，小規模の変質帯も発達する。岩間温泉および噴泉塔の周辺は石英粗面岩質の凝灰角礫岩からなり，温泉は，同岩層の裂罅・間隙から湧出している。

### 3. 温泉の湧出状況

第1図および第2図は噴泉塔周辺地域および岩間温泉における温泉の分布を示したものである。岩間温泉のおもな湧出箇所は3カ所あり，温度は 70～76.5 C である。噴泉塔周辺は温泉の湧出範囲が広く，水温も高い。この地域の温泉はおもに左岸から湧出し(図版1)，噴泉塔の区域と角兵衛源泉区域とに分けられ，水温は 86～98°C という高温である。

### 4. 温泉水の化学成分

代表的な 2，3 の温泉水について，主化学成分の一部を示すと次表の通りである。

| | | 水温 (°C) | pH | Cl′ (mg/l) | $HCO_3'$ (mg/l) | $CO_2$ (mg/l) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No. 1 | 噴泉塔 | 96 | 7.4+ | 442 | 412 | 7.5 |
| No. 2 | 〃 | 98 | 7.3 | 440 | 404 | 17.5 |
| No. 3 | 角兵衛源泉 | 96 | | | | |
| No. 4 | 岩間温泉 | 76.5 | 6.7 | | 404 | 56 |
| No. 5 | 〃 | 70 | | | | |
| No. 6 | 〃 | 73 | 6.4 | 310 | 282 | 80 |

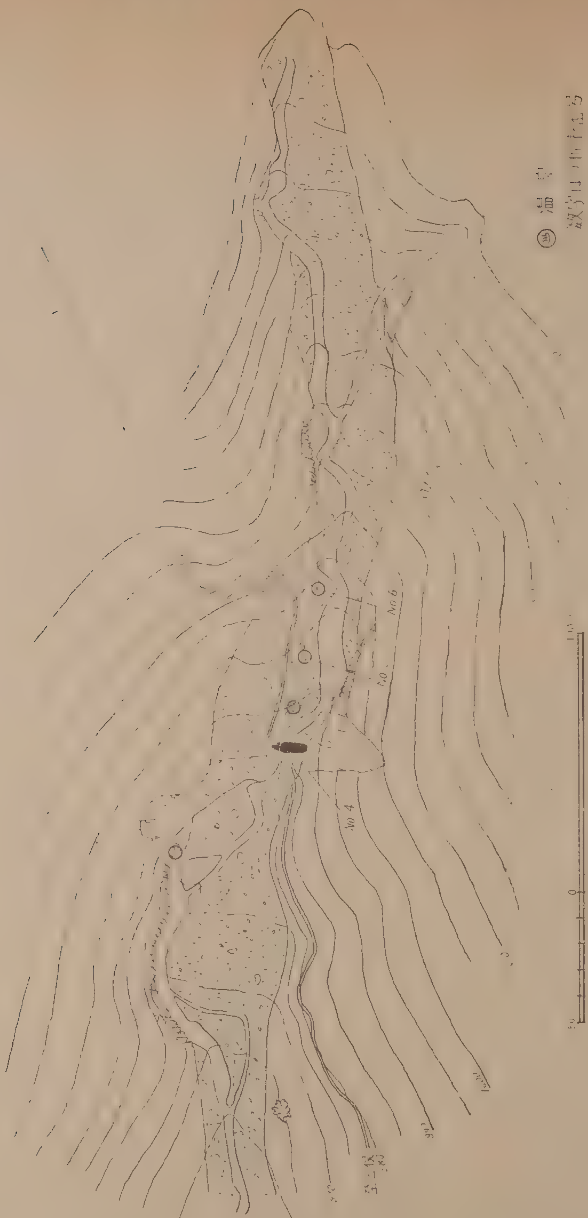
pH は岩間温泉で 6.4～6.7，噴泉塔周辺で 7.3 以上を示している。Cl′ は岩間温泉で 310 mg/l 程度，噴泉塔で 440 mg/l 前後である。また，$HCO_3'$ はおのおのの地域で 404～440 mg/l であるが，溶存炭酸ガスは水温の低い岩間温泉で 56～80 mg/l という比較的高い値を示すのに対して，高温の噴泉塔附近では 7.5～17.5 mg/l 程度にすぎない。定量していないが，僅かに $H_2S$ 臭が感ぜられる。

* 地質部

↑
図版 1　中ノ川左岸に沿う温泉の湧出状況(白色は $CaCO_3$ の沈澱，中央右寄りに噴泉塔がみえる)

図版 2　噴泉塔→

第1図　噴泉塔周辺地形図




第2図 岩間温泉附近地形図

## 5. 噴泉塔

噴泉塔の形態は，いわばドーム状を呈し，約 2 m の高さをもつものもある(図版2)。これは温泉が高温のため，湧出と同時に $CO_2$ ガスが逸散し $CaCO_3$ の溶解度が減少するためであるが，さらに石灰華の沈澱が漸次温泉の湧出口をせばめた結果，その頂きから高温泉を吹き上げるような噴泉塔を生成するに至つたものであろう。

（昭和29年7月調査）

550.85(522.7)627.8

# 宮崎県一ツ瀬川水系堰堤地点地質調査報告

広 渡 文 利*

# Geology of the Dam Sites on the River Hitotsuse, Miyazaki Prefecture

By

Fumitoshi Hirowatari

Abstract

On the river Hitotsuse, there are five dam site plans, Okōchi, Tosaki, Matsubara, Niimura and Sugiyasu. The geology in the above-mentioned sites are composed mainly of sandstone, shale, alternation of sandstone and shale, sandy shale and phyllitic slate, which belong to the Shimanto group of unknown Mesozoic.

The rocks composing these dam sites are hard and compact, and seem to be favourable construction of each dam under contemplation. At the Okōchi site, however, it should be in mind that phyllitic slate, which is very fissile along the bedding planes, is distributed on the left bank of the river.

## 1. 緒 言

宮崎県一ツ瀬川水系に包蔵水力調査の計画がある。筆者は，1957年1月福岡通商産業局公益事業部の要請により，本水系の堰堤予定地点の地質を応用地質学的見地から調査したので，その結果を報告する。今回行つた地点は，次の5カ所である。

(1) 大河内地点(目良川支流合戦原(かせばる)川) (2) 戸崎地点(銀鏡(しろみ)川) (3) 松原地点(岩井谷川) (4) 新村地点(平原川) (5) 杉安地点(本流)

これら堰堤予定地一帯の地質については，古くから"時代未詳中生層"と呼ばれ，現在まで詳細な調査は，ほとんど行われていない。

本調査には，5,000分の1航空写真，ならびに堰堤附近では，200分の1，500分の1，1,000分の1，2,000分の1実測平面図および断面図を使用した。調査にあたつて，いろいろ御配慮を賜つた福岡通商産業局公益事業部の方々，九州電力K.K.土木部の方々に謝意を表する。また調査上，いろいろ有益な助言を戴いた九州大学理学部勘米良助教授，同教養学部橋本勇学士に併せて御礼申し上げる。

## 2. 位置および交通

堰堤予定地点は，第1図に示すように，上流から大河内地点・戸崎地点・松原地点・新村地点・杉安地点である。

それぞれの堰堤名，位置および交通は第1図および第1表の通りである。

第1図 一ツ瀬川水系堰堤位置図

## 3. 発電計画概要

一ツ瀬川水系の5地点の発電計画概要は，第2表の通りである。

## 4. 地 形

一ツ瀬川は，宮崎・熊本両県を画する市房山(1,721.8m)連峯の山麓に源を発し，ほゞ南東に向かつて流れ宮崎平野を通り，日向灘に注ぐ河川である。

この流域は，主としてNE40～80°の走向をもついわゆる"時代未詳中生層"からなつており，河川は，これらの地層面に対して，斜交あるいは並行して流れるため，著しく蛇行している。また，本水系には，大小種々の支流が多く，これらは，おゝむね南に向かつて流れ，

* 技術部(元福岡駐在員事務所)

第 1 表

| 地点名 | 堰堤名 | 位置 | 交通 |
|---|---|---|---|
| 大河内地点 | 合瀬原川堰堤 | 宮崎県西臼杵郡椎葉村大字大河内字合瀬原 | 妻 —バス 3時間→ 村所 —バス 1.5時間→ 吐野<br>吐野から堰堤まで徒歩で1.5時間 |
| 戸崎地点 | 目良川堰堤 | 宮崎県児湯郡東米良村大字八重 | 妻 —バス 1.5時間→ 二軒橋<br>二軒橋から堰堤まで徒歩で2時間（目下右岸に自動車道路整備中） |
| 松原地点 | 岩井谷堰堤 | 宮崎県児湯郡三納村大字岩井谷 | 妻 —バス 40分→ 小谷（バス停留所）<br>小谷から堰堤まで徒歩で2時間，ジープで30分 |
| 新村地点 | 長尾谷堰堤 | 宮崎県児湯郡上穂北村大字長尾 | 平原（上穂北村）—徒歩 8.5 km→ 北堰<br>林用軌道がある。これに乗れば1時間 |
| 杉安地点 | 上原堰堤 | 宮崎県児湯郡上穂北村杉安 | 妻 —バス 40分→ 椎原 |

第 2 表

| 堰堤地点 | 大河内 | 戸崎 | 松原 | 新村 | 杉安 |
|---|---|---|---|---|---|
| 流域面積 (km²) | 42.3 | 73.8 | 40.9 | 11.0 | 492.1 |
| 取水口標高 (m) | 710 | 200 | 160 | 280 | 36 |
| 放水口標高 (m) | 552 | 118 | 36 | 76 | 15 |
| 最大使用水量 (m³/sec) | 3.20 | 752 | 3.05 | 30.00 | 58.90 |
| 常時 〃 〃 | 0.540 | 0.674 | 0.311 | — | 6.800 |
| 最大有効落差 (m) | 152.0 | 78.0 | 118.5 | 195.0 | 20.0 |
| 最大出力 (kW) | 4,100 | 4,900 | 3,000 | 50,000 | 10,000 |
| 常時出力 (kW) | 500 | 365 | 270 | — | 1,000 |
| 可能発電力量 (mWh) | 21,600 | 19,300 | 14,490 | 109,500 | 43,800 |
| 堤高 (m) | 15 | 40 | 24 | 30 | 20+2 |
| 堤頂長 (m) | 30 | 110 | 34 | 50 | 70 |
| 堤体積 (m³) | 2,700 | 48,800 | 5,430 | 11,000 | 18,940 |
| 工事費総額 | 695,000 | 1,304,770 | 498,130 | 2,458,740 | 1,226,090 |
| 工事費kW当り | 170,000 | 266,000 | 166,000 | 49,174 | 123,000 |
| 〃 kWh当り | 32.20 | 67.60 | 34.37 | 22.45 | 27.99 |

本流に合している。杉安地点は，この本流にあるが，ほかの4地点は，いずれも支流にある。河谷の形状は一般に幼年期から壮年期の地貌を呈する。南北方向の支流では山は逼り，谷は深く，典型的なV字型の渓谷をなすが，本流では河幅広く，流れも緩やかで所々に洲を生じ，かなり多量の砂，礫を堆積している。次にそれぞれの堰堤予定地附近の地形を述べる。

**大河内地点**　一ツ瀬川の最上流，市房山と樋口山（1,435 m）の両山麓を南下して流れる目良川の支流，合瀬原川にある。堰堤地点は，標高 700 m で幼年期初期の浸蝕地形を呈する。したがつて，渓谷も充分発達しておらず，河床は高く，大小の砂・礫が堆積している。

**戸崎地点**　樋口山・石堂山（1,547 m）の東斜面山麓に源を発する銀鏡川にある。堰堤地点の標高は，200 m で幼年期から壮年期の渓谷を示し，河川はかなり蛇行している。所々に河岸段丘がみられ，そのため，河谷の形状は，非対称渓谷をなす。

**松原地点**　高塚山（987.2 m）の山麓に源を発し，南流する岩井谷川にある。堰堤地点の標高は，160 m で幼年期の浸蝕地形を示し，典型的なV字型の谷を呈する。両岸は，著しく屹立し，段丘面等はみられず，急峻な渓谷をなしている。

**新村地点**　大瀬内山 978.6 m の山麓から南流する平原川にある。松原地点と同様，幼年期の渓谷を示すが，堰堤予定地附近では，谷が開け，両岸はあまり峻嶮ではない。しかし，河床部分は，深く浸蝕されている所がみ

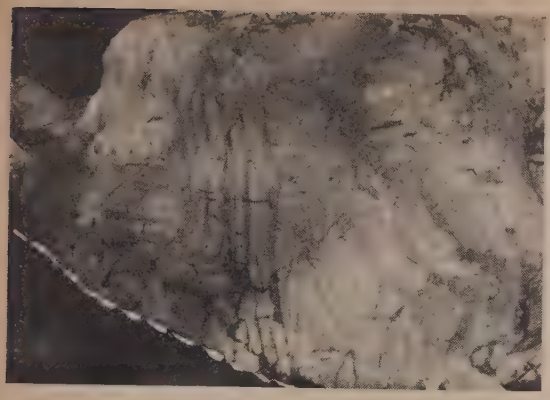


図　版　1

図　版　2

図　版　3 a

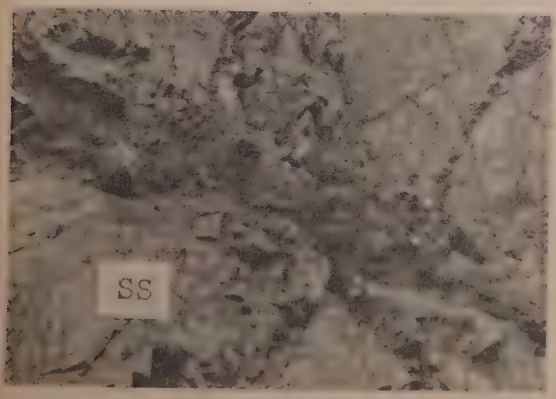



図　版　3 b

図　版　4

図版 1　層内褶曲を示す (新村地点)
図版 2　頁　岩 (戸崎地点)
図版 3a　砂岩の薄層を含む頁岩 (坂原地点)
図版 3b　砂岩の厚層(大河内地点)
図版 4　砂岩・頁岩の互層(大河内地点)

[illegible]

**地震地点**　一ツ瀬川流域の上流にある。両岸は急な立[illegible]ており，河幅と流れとの関係から，流れは激しく，[illegible]。

## 5. 地質概説

本流域地域は，前に述べたように，いわゆる"時代未詳中生層"に属する。本層は，宮崎県の大部分および熊本・鹿児島県の一部にかけて，広範囲に分布している。岩質・岩相の変化に，そのうえ，化石の産出がほとんどきわめてまれなため，地質学的には詳細な研究はあまりなされていない。たゞ，1954 年に宮崎県から発行された地質図の 20 万分の 1 地質図がある。

筆者の今回の調査は，バス道路から現地に着くまでの道路に露出する露頭を観察し，現地や宅地の附近では，[illegible]露頭を詳細に観察したが，特に岩質，岩相の変化および，節理，断層，褶曲などに留意して行ったものである。

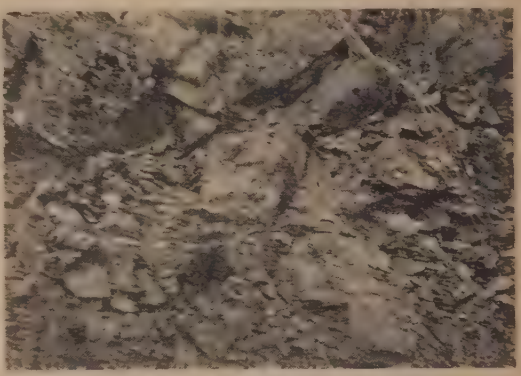
一般に現地の地層の走向を測定する場合は，主として頁岩・砂岩などにおける層理，砂質頁岩・千枚岩質粘板岩における層理面および節理面などからなる。走向は一般に NE40～80° で，傾斜は，NE10 ～NS に近い値をもち，傾斜は，あまり急傾斜なものはみられない。ほとんど垂直に近い傾斜をもち，これを切る節理の発達も多くみられる。また，河岸段丘の堆積物もみられる。構造は，概して単斜に近く，向斜と背斜をなし，[illegible]褶曲に移行しているところもある。褶曲構造 (anticlinal folding) の大部分であるが，向斜，背斜もみられる。また，著しい断層構造は，いたるところでみられる。この断層は著しく破砕している（図版 1）。次にそれぞれの岩質について述べる。

**頁岩**　灰緑色のもので，暗色を呈し，層理にそって剥離する性質を有する。風化すれば，さらに剥離性を増し，粘板岩でポルトランドの粘土質粘板岩になる。これは，本岩石の構成鉱物のなかに，石英などの硬質鉱物に比較して軟らかいためである。風化の程度は，新しいものでは割合に堅硬であるが，長年月を経たものは，著しく風化され，軟い岩質となっている（図版 2）。

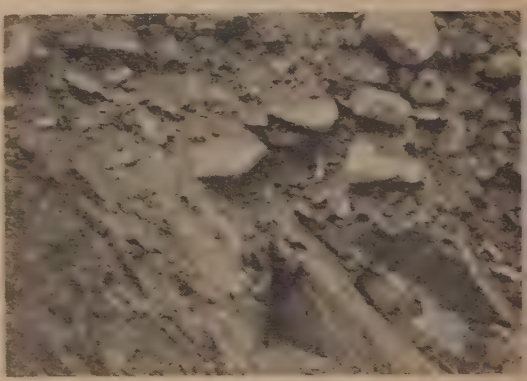
**砂岩**　一般に緑灰色の岩石で，細粒・粗粒のものがあり，層理の厚さは 1～10 cm の厚さで挟まれているものが，1～3 m の厚さのものもある。節理は，頁岩[illegible]みられ，岩石を切るような割れをなしている。そのため，このような砂岩を含む地層は，著しく硬[illegible]砂岩 (graywacke) と呼ばれる岩石である。大河内堰堤地点，長尾谷堰堤地点にみられる（図版 3）。

**頁岩・砂岩の互層**　これは，頁岩・砂岩いずれも 30～50 cm の厚さで，交互に繰り返す地層である。堰堤予定地附近にはあまりみられなかつたが"時代未詳中生層"には，特徴的な岩石である（図版 4）。

**砂質頁岩**　灰色～黒色を呈し，前述の頁岩に較べ，著しく堅硬である。また過褶曲を示すものがみられる。



図版 5　千枚岩質粘板岩（大河内地点）



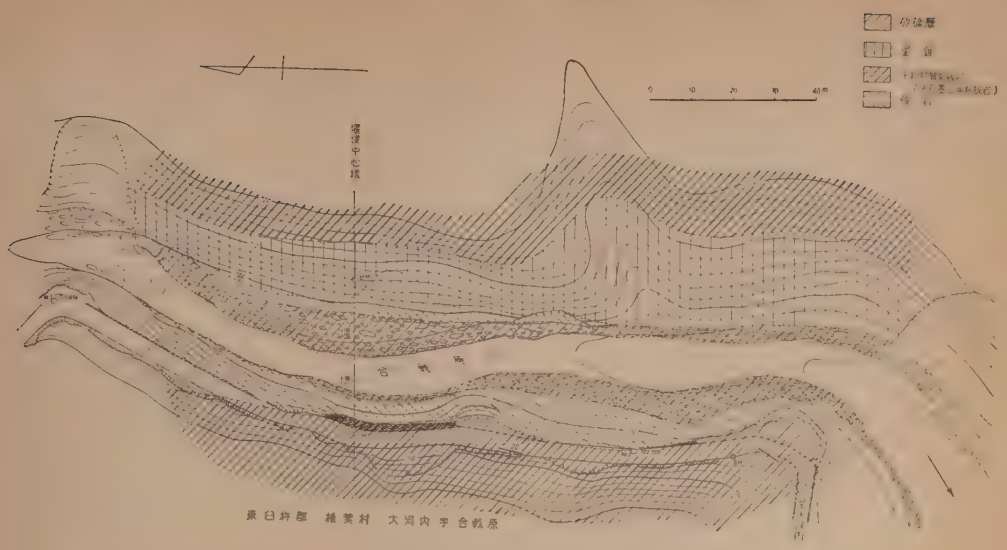
図版 6　堆積岩礫岩（大河内地点）

**千枚岩質粘板岩（含石墨石英粘板岩）**　本岩石は，大河内地点附近にみられる。源岩は，頁岩と思われるが，千枚岩化された粘板岩になつている。本岩石は剥離性著しく，そのうえ，本岩の分布する地域一帯は，地層がきわめてもめているため，外力に対して，脆弱で，崩壊し易い性質がある（図版 5）。

**段丘堆積層および崖錐**　大河内地点・戸崎地点には，河岸段丘がよく発達している。崖錐は，いたるところにみられるが，砂岩・頁岩の礫からなつている。大河内地点では，花崗岩の円礫を含んでいる（図版 6）。

## 6. 堰堤予定地点の地質

一ツ瀬川流域の一般地質については，前述した通りで

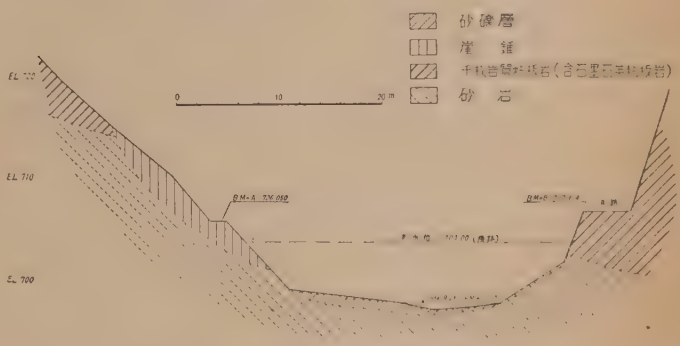


第2図　大河内地点附近地質図

あるが，次にそれぞれの堰堤予定地点の地質について述べる。

**6.1　大河内地点**(第2,3図参照)

本地点の調査には，500分の1堰堤附近平面図，1,000分の1湛水地域平面図，200分の1堰堤中心断面図を使用した。本地域に分布する岩石は，砂岩(硬砂岩)・千枚岩質粘板岩(含石墨石英粘板岩)・砂質頁岩および崖錐堆積層などである。地層の走向は，NE 10～50°，傾斜は 15～35°N で，一般に緩やかである。断層は NE60° 方向のものが多いが，低角度の衝上性断層がみられる。しかしいずれも小規模のものである。堰堤中心附近では，傾斜は 25～30°N で，河床から 5 m 高まで，砂岩が露出している。右岸の標高 703 m 附近に，千枚岩質粘板岩との境界がみられる。左岸では，山の斜面が，地層の傾斜面とほゞ一致し，一見，砂岩がかなり広く露出するようであるが，厚さはあまり厚くないと思われる。



第3図　大河内地点地質断面図

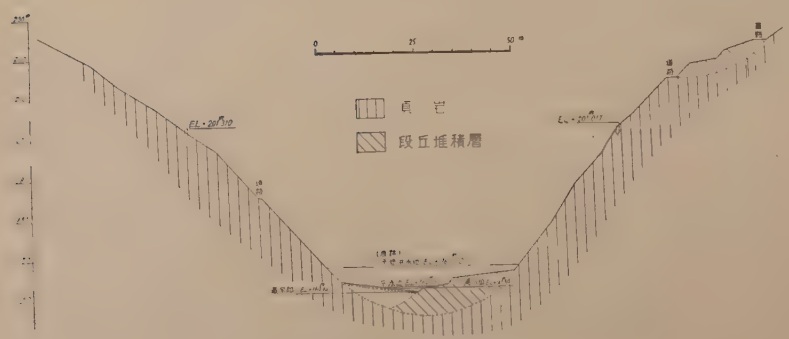
湛水区域では，上流に向かうに従がつて，地層の傾斜は増して行き，北に 40～50° 傾斜している。堰堤中心から，120 m 上流の千枚岩質粘板岩中に，NE60°，30°N 前後の衝上性断層がみられ，さらに，100 m 上流にも，NE60°，60°N の断層がみられる。これらはいずれも小規模のもので，堰堤構築には，大して支障はないと思われる。第2図に示すように，左岸は広範囲に，崖錐堆積物が覆い，左岸の山腹斜面は，地層の傾斜面に一致する関係上，地層面に沿つて，剝離し易い。特に風化の進んだ千枚岩質粘板岩は，著しく剝離し易く，ために ボロボロに崩壊している。したがつて，湛水地域では，堆砂が問題になるであろう。ちなみに，大河内部落の大崩壊地点も，ほとんど，西斜面の地層面であり，層面に沿つて剝離したものである。

**6.2　戸崎地点**(第4,5図参照)

本地点の調査には，5万分の1航空写真，実測500分の1平面図および断面図を使用した。本地域を構成する岩石は，頁岩(含砂岩)・砂岩頁岩の互層・段丘堆積層および崖錐からなる。頁岩(含砂岩)は，黒色板状で，10 cm 前後の珪質砂岩を挟有している。

砂岩・頁岩の互層は，いずれも 30～50 cm の厚さを有し，これらが交互に繰り返している。頁岩は剝離性を有するが，砂岩は塊状で，ときには数 m に及ぶものもある。段丘堆積層は砂礫からなり，崖錐は人頭大の礫を含む。一般走向は，NE 50°～EW で傾斜は，30～40°N

第 4 図 戸崎地点附近地質図




第 5 図 戸崎地点地質断面図

である。

堰堤中心の左岸，右岸ともに，頁岩（含砂岩）からなり，右岸の河床附近には，段丘堆積物および崖錐がみられる。断層・褶曲などもほとんどみられず，一般に，地層は北方に傾斜する単斜構造をしている。しかし，本頁岩の特徴として，剝離性が著しく，2～3 cm 程度の板状の岩石となつて崩壊する性質がある。

### 6.3 松原地点（第6図参照）

本地点の調査には，5,000 分の 1 航空写真，実測 500 分の 1 堰堤附近平面図および 200 分の 1 断面図を使用し

第6図　松原地点附近地質図

た。本地域に分布する岩石は含砂岩黒色頁岩のみからなる。地形の項で述べたように，本地点は，典型的なV字型の浸蝕地形を示し，段丘堆積層を全くみられない。

黒色頁岩は，3～5 cm 程度の剝離性をもち，珪質砂岩の薄層を挟有しているが，ときには 10 cm 前後の砂岩を挟有することがある。一般走向は NE40～75° で，傾斜は 20～75°N である。

堰堤中心から下流 30～40 m の附近に断層・褶曲がみられ，左岸道路上(堰堤中心から下流 15 m の地点)に褶曲端がみられる。断層は小規模であるが，走向 NE80°，傾斜 50°N のものと走向 NE75°，傾斜 70°N のものがある。いずれも堰堤中心から下流で，規模も小さいので，堰堤構築に際しては，ほとんど問題にならないものと考えられる。たゞし，頁岩は剝離性が著しく層面に沿つて 2～3 cm の厚さの岩石片(廃石)となつて崩壊し易く，一応注意を要すると思う。堰堤中心附近の左岸の道路から河床附近には，この種の岩石片(廃石)が多量にみられる。

**6.4　新村地点**(第7，8図参照)

本地点の調査には，実測 2,000 分の 1 の流水区域平面図，1,000 分の 1 堰堤附近平面図，500 分の 1 同断面図を使用した。堰堤予定地点は，2 カ所(第1予定地点，第2予定地点)あり，第2予定地点は，第1予定地点の上流 400 m の地点にある。

本地点を構成する岩石は，砂岩，頁岩および砂質頁岩である。一般走向は，NE30～50° で傾斜は 45～70°N である。第1予定地点の断層附近では，部分的に走向 NS から EW に著しく変化する部分がみられる。砂岩は塊状で，かなり厚く 5～6 m 以上と推定される。

河川は，この砂岩と頁岩との境界を流れている(堰堤中心線附近から下流の部分)。

堰堤中心から上流 100 m 附近の左岸では，著しく褶曲がみられ，走向も NS 方向に変わり，その端が断層に移化している。この断層の走向は，ほゞ EW で北に 60° 傾斜している。またさらに 50 m 上流の右岸の小渓谷は NW40° 方向の断層谷と推定される。これらの断層も小規模なもので，堤高 30 m の堰堤には支障はないものと考えられる。

第2予定地点は，走向 NE50°，傾斜 70°N で，かなり傾斜している。堰堤中心附近では，左岸および右岸の一部は，砂岩で，標高 250～260 m 附近に頁岩との境界があるようである。堰堤中心線から 60 m 下流附近に，ほゞ EW 方向の断層がみられる(第2地点図面は省略)。

**6.5　杉安地点**　第9図参照

本地点では，実測 1,000 分の 1 平面図，500 分の 1 断面図を使用した。本地域は，砂岩・頁岩の互層，頁岩・砂質頁岩・砂岩および崖錐などからなる。また河床には，

第 7 図 新村地点附近地質図

第 8 図　新村地点地質断面図

砂層が堆積し，厚い所では，5 m 前後の厚さを有すると思われる。一般走向は，NE 40～60° で，河筋は地層の走向をほゞ直角に切つている。傾斜は，70°NW である。

堰堤中心附近では，NE20～30° 方向の "割れ目" がみられるが，堤長 15 m の堰堤構築には，何ら支障はないと思う。

## 7.　応用地質学的所見

以上は，それぞれの堰堤予定地点の地形および，地質について述べたのであるが，さらに応用地質学的見地から，若干総括的な所見を述べる。

### 7.1　堰堤基盤の岩質と堆砂の問題

堰堤附近一帯に分布するそれぞれの岩石については，地質の項で詳細に述べた通りである。

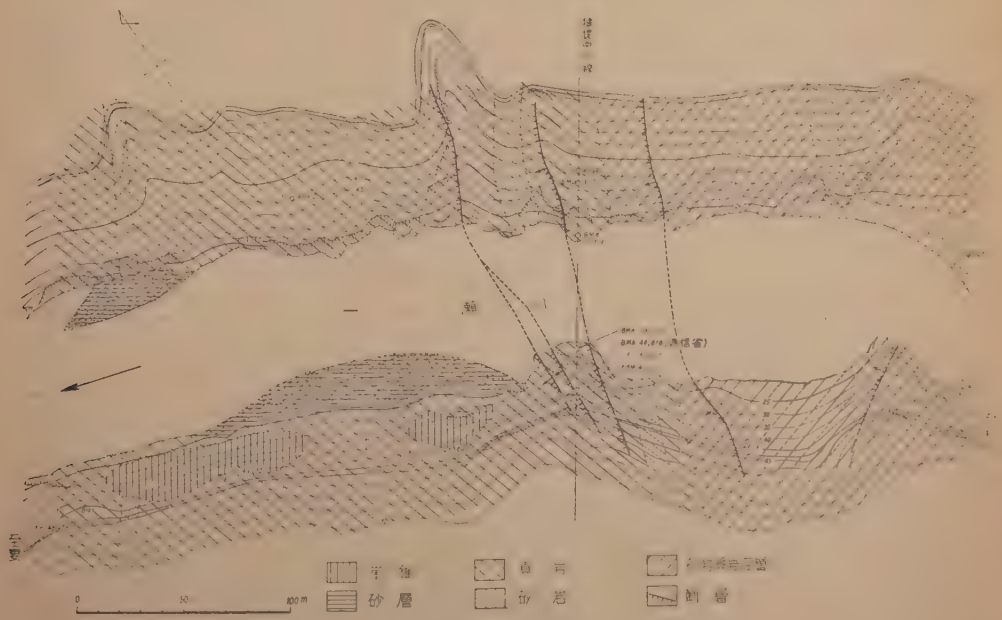
本地域にみられる砂岩・砂質頁岩および頁岩・砂岩の互層などは，支持力・耐圧性・堆砂等，いずれも岩質的には問題はないと思われるが，千枚岩質粘板岩（含石墨千枚岩質粘板岩）および頁岩などは，多少の問題がある。すなわち，著しく剝離性を有することである。特に前者の分布する地域（大河内地点）は，地質学的に構造線地帯に位置し，衝上性断層 註1) および，正・逆断層などが交叉し，地層はかなり揉めている。そのうえ地層面と山腹の傾斜が一致し（大河内地点左岸），いわゆる "流れ盤" となつているため，層面にそつて崩壊し易くなる。したがつて，洪水時には，大量に崩壊する危険がある。1956 年 12 号台風によつて，大河内部落の東方斜面は，大崩壊を蒙つている。

また，頁岩は傾斜の緩やかな所では，問題ないが，傾斜が 60～70° 以上の所では，剝離性が著しいので，層面に沿つて辷り易くなる。特に岩井谷地点では，注意を要する。これらは，いずれも湛水区域で堆砂が問題であつて，一応考慮すべきことであると思う。

### 7.2　堰堤地点の地層面と河川の流路

地質の項で詳述したように，堰堤予定地点の地層の一般走向は，NE30～80° で，傾斜はおゝむね北落ちである。しかし，河川の流路の方向はそれぞれの地点で異なつている。戸崎地点，松原地点は，いずれも上流に向かつて傾斜しており，堰堤構築には，もつとも好適であ

註1)　九州大学理学部地質学教室勘米良亀齢氏同教養学部地学教室橋本勇氏の談話による。




第 9 図　杉安地点附近地質図

る。また，新村地点(第2予定地点)，杉安地点は，下流に向かつて傾斜しており，あまり適当ではない。この場合，一応砂岩と頁岩との境界線には，漏水，層辷りなどを考慮すべきである。大河内地点・新村(第1予定地点)地点は，いずれも地層面と河川の流路の方向が一致しており，左岸は“流れ盤”，右岸は“うけ盤”となる。したがつて，左岸では，異種岩石間の境界における漏水に留意すべきである。

### 7.3 断層，割れ目の問題

断層，割れ目は，地質の項で述べたように，大部分が走向断層で，部分的に走向を斜交する断層もみられる。しかし，一般に小規模なものである。したがつて，堰堤構築に際しては，グローチングなどによつて処理でき，ほとんど問題にならないと思う。

## 8. 結　言

以上一ツ瀬川水系に計画された堰堤地点（大河内・戸崎・松原・新村・杉安）について，応用地質学的見地から地質調査を行つた。その結果を要約して結言とする。

（1） それぞれの堰堤予定地点の地形は，幼年期から壮年期の浸蝕地形である。

（2） 本地域の地質は，いわゆる“時代未詳中生層”に属し，主として頁岩・砂岩・砂質頁岩・頁岩砂岩の互層・千枚岩質粘板岩・段丘堆積層および崖錐などからなる。一般走向は，NE10° から NE80° まで変化し，傾斜はN 15° から 75° に変化する。断層・褶曲は一般に小規模である。

（3） 堰堤構築にあたつては，戸崎・松原・新村・杉安の4地点は地質学的にほとんど支障はないと思われる。大河内地点は，岩質・堆砂の問題とともに，今後，基盤岩石の支持力，耐圧強度，透水性などの吟味を要する。たゞし，堤高 15 m の堰堤であるので大して支障はないものと思われる。

（4） 最後に，堰堤構築の際にはそれぞれの堰堤予定地点で，さらに，試錐・横坑・試掘などを行つて，充分に精査することが望ましい。（昭和32年1月調査）

### 文　献

1) 小貫義男: 土木地質，森北出版，1957
2) 宮 崎 県: 宮崎県の地質と地下資源，1955
3) 田中治雄: ダムの地質，土木技術シリーズ 1，理工図書，1951

553.494 : 550.85(521.52)

# 長野県下伊那郡旦開村地域のジルコン調査報告

松　原　秀　樹*

# Report on Zircon Found in Asage District, Shimoina-gun, Nagano Prefecture

By

Hideki Matsubara

Abstract

The district is occupied by granite and mica schist massif, a part of which is covered with diluvial sediments. Zircon prevails extensively as an accessory mineral of these various rocks or is scattered in the diluvial sediments. But it is not now exploitable as mineral resources, because it is of a fine grain, i. e. less than 0.1 mm in diameter, and its mineral concentration is in a low condition.

## 1. 序　言

さきに長野県下伊那郡下産出の試料（花崗岩を粉砕，水選し残留した重鉱物）を顕微鏡下に検する機会があつたが，そのなかにはジルコンがきわめて多く，全量の約60％を占め，同試料 3.5g につき科研 B1 型サーベイメーターによる放射能測定では 370（自然係数平均目盛32），1cc につきローリッツエン検電器で毎分目盛13.8があり，U分析についてもやゝ高い結果を得，さらに別個の試料（花崗岩原岩）の分析においても多少の異常が示された。

これらの結果によつて本地方の花崗岩に含まれるジルコンに注意すべき必要を感じ，昭和29年11月約10日間この地方の花崗岩について調査を行つた。

## 2. 位置および交通

調査地は長野県下伊那郡旦開村・神原村・売木村および和合村にまたがる。位置は飯田市南方約 30 km，飯田線鶯巣駅西方 8 km 附近で，愛知県境に近い。主要道路は温田・鶯巣および愛知県の田口に通じているが，全般に嶮峻な山に囲まれて交通は不便な地域である。

第1図　位置および交通図

## 3. 地質の概要

調査地域にみられる岩石は雲母片岩・片状閃雲花崗閃緑岩・片状英雲閃緑岩・閃雲花崗岩・黒雲母花崗岩・両雲母花崗岩およびペグマタイトで，このほか洪積層とみられる河成砂礫層・冲積層が存在する。

岩石相互の関係はこの調査では明らかにし得なかつたが，古期から新期へほゞ上記の順に形成されたものとみられる（第2図）。

### 3.1 雲母片岩

雲母片岩は主として天竜川の峡谷地域に発達しており，調査地域では神原村足瀬・野竹附近で閃雲花崗岩あるいは片状閃雲花崗閃緑岩と接触し，的瀬―足瀬間の県道に沿う各所では片状閃雲花崗閃緑岩の岩脈に貫ぬかれ，旦開村栃洞，売木村小枝・カンボー，和合村鈴ヶ沢・金谷などでは各種花崗岩中に大きな捕獲岩の形で露われる。

本岩は一般に暗黝色を呈し，主として黒雲母・角閃石・石英・白雲母・斜長石からなり，紅柱石・柘榴石・磁鉄鉱・燐灰石・ジルコンを伴なう。片理は著しく，地域における一般の方向は NE-SW，傾斜 40～60°N を示す。

この雲母片岩は温泉変質を受けていることが多く，そ

* 地質部

第 2 図 且開村地域岩石分布図

の部分には微粒の硫化鉄鉱が鉱染状をなし，ときに銅の2次鉱物が生成している。

### 3.2 片状閃雲花崗閃緑岩

本岩は当地域の花崗岩類中，古期に属するものとみられ，雲母片岩に貫入し，あるいは他の花崗岩中に捕獲の形で各地に露われる。全般に顕著な片状構造を有し，片状構造は雲母片岩と接する部分においては同片岩の一般片理とほゞ並行している。

主成分鉱物は斜長石・石英・カリ長石・黒雲母・角閃石で，副成分鉱物は磁鉄鉱・燐灰石・ジルコン・柘榴石であるが，鉄苦土鉱物は緑泥石に，斜長石は方解石に変質していることがある。ジルコンはほとんど黒雲母に包まれ 0.1 mm 以下の微晶で，その周囲にハロを生じている。

### 3.3 片状英雲閃緑岩

神原村柳島にみられる岩石は片状・中粒で優黒色を呈し，主成分鉱物は斜長石(曹灰長石？)・石英・黒雲母・角閃石でカリ長石はきわめて少ない。本岩は前記閃雲花崗閃緑岩の異相かとも思われる。

### 3.4 閃雲花崗岩

本岩は雲母片岩と接し，それより以西の地域にかなり広範囲に分布している。岩相の特徴は黒雲母・角閃石の結晶が比較的小さく優白色に近い色を示すことである。岩石全体としては粗粒ないし中粒である。地域によりカリ長石の結晶が特に粗大となつて斑状を呈し，あるいは柘榴石がかなり顕著に存在していることがある。

主成分鉱物は斜長石・カリ長石・石英・ミルメカイト・黒雲母・角閃石からなり，副成分鉱物は柘榴石・燐灰石・ジルコン・磁鉄鉱・褐簾石で，このほかに硫化鉄鉱の微晶が附随することがある。

これらの鉱物中，放射能の存在がうかゞえるものはジルコン・褐簾石である。

ジルコンは大部分黒雲母に包まれ，まれに角閃石中にも存在する。結晶は m(110)，p(111) からなる柱状ないし長柱状で長さは 0.1 mm 以下である。僅かに赤褐色を示し，透明で金剛光沢をもつている。黒雲母中にあるものは周囲にハロを生成している。

褐簾石は柱状結晶で 1 mm 以下，周囲にはハロがみられる。ジルコンに較べ量は少ない。

### 3.5 黒雲母花崗岩

本岩は和合村金谷・鈴ヶ沢に露出し粗粒淡灰色で，片状・斑状の構造はみられない。主成分鉱物は斜長石・カリ長石・石英・黒雲母，副成分として柘榴石・燐灰石・ジルコン・磁鉄鉱・鏡鉄石？がある。

### 3.6 両雲母花崗岩

本岩は売木村小技・軒山・新野売木間の峠附近にみられ，白色～灰色で細粒のものが多い。主成分鉱物は斜長石(灰曹長石？)・カリ長石・石英・ミルメカイト・黒雲母・白雲母，副成分鉱物は柘榴石・燐灰石・ジルコン・磁鉄鉱で，ジルコンは黒雲母に包まれている。

### 3.7 ペグマタイト

ペグマタイトは調査地域内では3カ所に認められた。

(1) 神原村向方のペグマタイトは雲母片岩中にあつて，走向 N40°E，傾斜 80°E，レンズ状をなし，肥厚部の幅は 8 m を超える。全般に酸化鉄による汚染が著しく，石英・長石とも不純分を含んでいる。雲母には白雲母が多く，柘榴石も多量である。紅柱石の巨晶を含み，少量の電気石を伴なう。微細なモナズ石・ジルコンが存在するがその量はきわめて少なく，サーベイメーターによる放射能測定も特に異常というべき程度のものはない。

(2) 売木村小技のペグマタイトは雲母片岩と両雲母花崗岩との接触部に不規則な塊状をなし，主として珪石が多い。放射性鉱物は認められず，放射能測定にもまつたく異常を示さない。

(3) 和合村金谷のペグマタイトは黒雲母花崗岩中にあつて，走向 NS，直立のレンズ状を示し，肥厚部の幅は 4 m で，中央部は石英が主となつている。周縁部の黒雲母を含む部分は酸化鉄による汚染が著しく，この部分にはモナズ石が認められ，サーベイメーターによる測定は自然係数の約5倍を記録した。モナズ石を含む周縁部の形はさして大きくはない。

### 3.8 洪積層

神原村向方の高距約 700 m の地域に花崗岩質砂礫層がある。この砂礫層に石英・長石・柘榴石などとともにチタン鉄鉱・磁鉄鉱・鋭錐石？・ジルコン・錫石が含まれている。

### 3.9 沖積層

沖積層は河川に沿つて狭長に分布し，旦開村新野ではこの地域でもつともよく開けている。

## 4. 放射能測定

調査地域における放射能分布と岩石の放射能ならびにウラン分析結果は第3図，第1表の通りである。

## 5. 資源としてのジルコン

すでに述べたように，この地域におけるジルコンはすべての花崗岩中に副成分として含まれる。このほか雲母片岩中にも存在し，あるいはこれらの岩石の分解・堆積した洪積層中にも普通にみられるなど，その分布範囲は広い。しかしながら資源の対象とするには，当然濃集度が要件となり，調査もこの点に注意した。その結果，予期にはずれ特に指摘しうる濃集部分の存在は認められず，僅かに放射能測定・顕微鏡による薄片観察に片状閃雲花崗閃緑岩・閃雲花崗岩のなかにやゝ通例を越す包含頻度にあるものと，旦開村川尻の閃雲花崗岩中の花崗岩質岩石(片状閃雲花崗閃緑岩の捕獲されたものと思われる。変質著しく，かつ風化が進む)に注目すべきものがあるにすぎない。

川尻の試料について，岩石を 80～100 mesh に粉砕し，比重水選を行い，残留した重量の 0.05 %の重鉱物を検したが，磁鉄鉱・チタン鉄鉱 30 %，ジルコン 10 %そのほかは石英・長石・鋭錐石？となつており，したがつてジルコンは全体の 0.005 %以下とみなされる。一般に当地域のジルコンは大きさ 0.1 mm 以下の微細であるため，選別過程に逸出するものも考えられ，適確な把握は難かしいが，上述の含量比は一応のめあてとすることができる。

神原村足瀬上流の風化した花崗岩(片状閃雲花崗閃緑岩と思われる)の試験の結果もこれと大差がない。

このほかの花崗岩類についても放射能測定あるいは検鏡の結果に照らし，これらと同様かもしくはさらに下廻るものと考えられる。

神原村向方小学校前の露頭の更新世に属する砂礫層を水選して残留の重鉱物をみると，チタン鉄鉱がもつとも多く，次いで磁鉄鉱・錫石であり，ジルコンは石英・柘榴石等に伴なつて存在するが，その含有容量比は低い。同露頭以外の砂礫層3地点の放射能測定でも，特に異常は認められない。

以上の結果を綜合すると，この地域のジルコンの分布は広く各所に存在するが，資源とみるべき濃集には不充分である。しかしながら将来，ほかの鉱物と完全な分離が簡易な操作によつて可能となるならば検討されることがあるかも知れない。

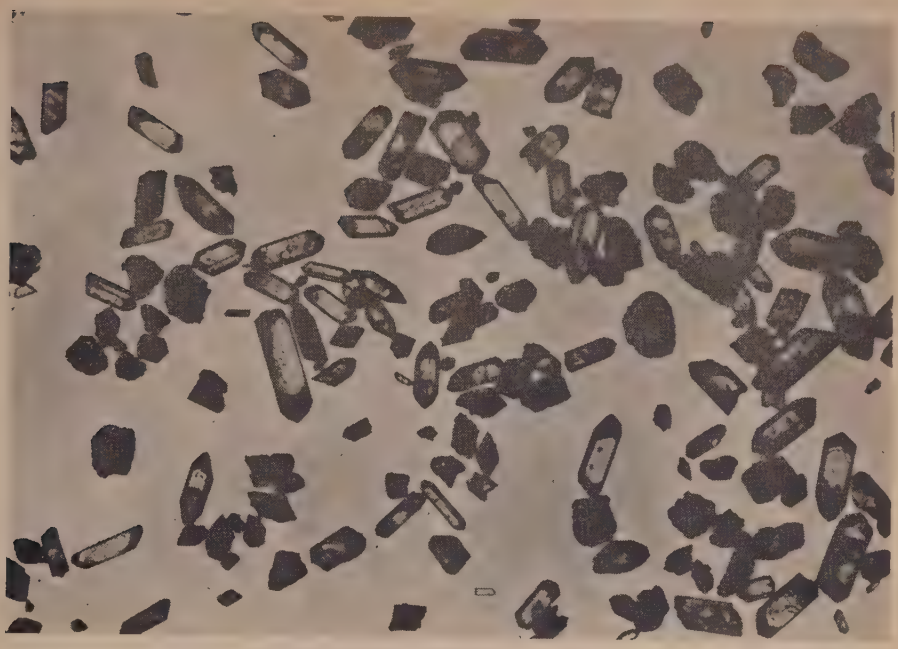
なお調査地域にみられるペグマタイト3体に含まれる

第3図 放射能分布図

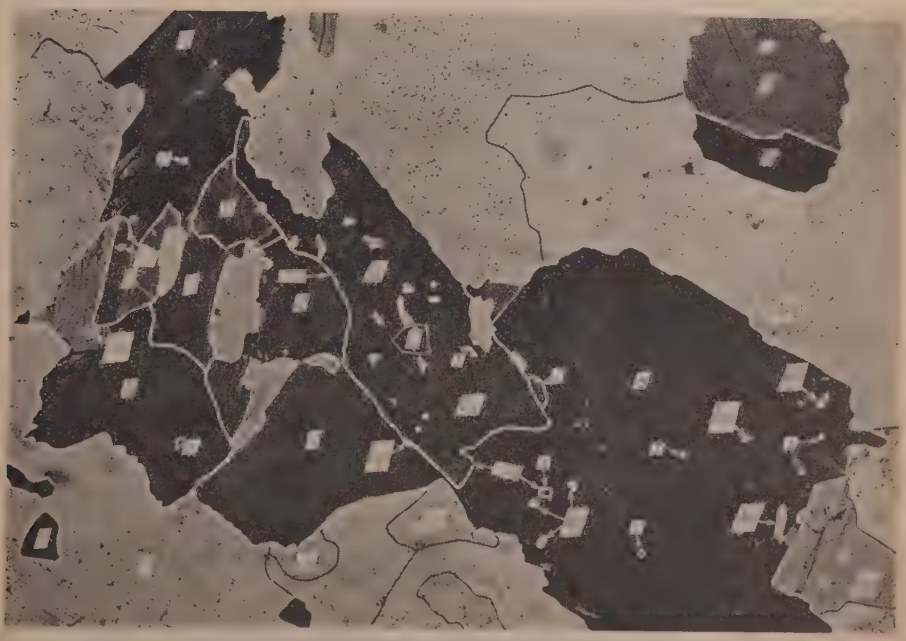
第1表 旦開村地域の岩石の放射能

| 試料番号 | 地名 | 岩石名 | サーベイメーターによる全放射能（平均目盛） | 岩石資料 ローリッツエン検電器による放射能測定 60～80mesh L | 60～80mesh P | 80～100mesh L | 80～100mesh P | サーベイメーターによる測定 | 分析（U%） | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 旦開村川尻 | 花崗岩質含石英質 | 70 | 0.16 | 1.05 | 0.01 | 0.99 | 39.6 | 0.001 | サーベイメーターは科研 B1 型を使用する。自然係数目盛平均 32，ローリッツエン検電器測定の L は1分間目盛 P は 1cc の重量を示す。 |
| 2 | 〃 | 同上 | 〃 | 0.03 | 1.07 | 0.10 | 0.95 | 30.8 | 0.001 | |
| 3 | 〃 | 同上 | 〃 | 0.05 | 1.20 | 0.07 | 0.96 | 30.0 | 0.001 | |
| 4 | 〃 | 同上 | 〃 | 0.03 | 1.23 | 0.06 | 1.21 | 36.0 | 0.001 | |
| 5 | 神原村向方 | 砂礫層 | 55 | 0.31 | 0.97 | 0.35 | 0.83 | 34.4 | | |
| 6 | 売木村軒山 | 両雲母花崗岩 | 45 | 0.20 | 0.97 | 0.45 | 1.20 | 31.2 | | |
| 7 | 旦開村花山 | 閃雲花崗岩 | 55 | 0.07 | 1.13 | 0.09 | 1.14 | 35.6 | | |
| 8 | 〃 栃洞 | 片状閃雲花崗閃緑岩 | 45 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.97 | 31.6 | | |
| 9 | 神原村足瀬 | 同上 | 60 | 0.13 | 1.20 | 0.11 | 0.99 | 34.4 | 0.001 | |
| 10 | 売木村軒山 | 両雲母花崗岩 | 60 | 0.01 | 1.22 | 0.11 | 1.22 | 29.2 | | |
| 11 | 旦開村新野 | 同上 | 40 | 0.06 | 1.16 | 0.09 | 1.21 | 33.2 | | |
| 12 | 和合村鈴ケ沢 | 黒雲母花崗岩 | 50 | 0.00 | 1.29 | 0.04 | 1.22 | 32.0 | | |
| 13 | 神原村柳島 | 片状英雲閃緑岩 | 45 | 0.02 | 1.10 | 0.06 | 1.10 | 32.2 | | |
| 15 | 和合村金谷 | 黒雲母花崗岩 | 45 | 0.02 | 1.11 | 0.08 | 1.08 | 33.3 | | |
| 18 | 〃 | ペグマタイト | 130 | | | | | 130.4 | 0.02 | |

分析：関集節郎



図版 1　椀掛け水選したジルコンの顕微鏡写真　(旦開村川尻産)　×150



図版 2　閃雲花崗岩の顕微鏡写真　(旦開村花ノ木産)　×80, 11 ニコル

Al：褐簾石，Z：ジルコン，B：黒雲母，Q：石英，Or：カリ長石，P：斜長石，Ap：燐灰石

553.981 : 550.85(524)

# 北海道苫前炭田築別炭鉱天然ガス調査報告

牧野　登喜男*　佐川　昭**

# Natural Gas Occurrence in the Chikubetsu Coal Mine of the Tomamaé Coal Field, Hokkaidō

By

Tokio Makino & Akira Sagawa

Abstract

Natural gas occurred in the Chikubetsu coal mine may be accumulated within the Haboro coal-bearing formation and the overlying Chikubetsu formation. And the accumulation of gas seems to be closely related to the faults.

The gas belongs to $CH_4$-$CO_2$-$N_2$ system in the composition.

## 1. 緒　言

筆者らは昭和30年2月中旬5日間にわたり天塩国苫前郡羽幌町築別炭鉱の天然ガス調査に従事した。この炭鉱では，天然ガスおよび同附随水が採炭試錐から湧出していることを聞き，炭田地域天然ガス調査の一環として実施した。

本調査にあたり種々御教示と御協力をいただいた羽幌炭鉱鉄道株式会社服部幸雄地質課長，また室内分析を実施していただいた道立地下資源調査所技術課二階堂列・佐藤巌両技師に深謝する。

## 2. 築別炭鉱附近の地質（第1，2図参照）

当炭鉱は苫前炭田の北部にあり，羽幌炭鉱鉄道株式会社によつて稼行され，月産約 20,000 t である。

当地域には白亜紀層を基盤とし，これを不整合に覆つて新第三紀層が発達している。新第三紀層は下位から上位に原の沢層・羽幌夾炭層・築別層および，古丹別層に分けられ，各層は互に整合あるいは不整合の関係にある。

各地層について簡単に記載する。

### 2.1 白亜紀層

本層は上部菊石層であつて，主として暗灰色塊状の泥岩からなるが，最上部にはやゝ板状を示す砂岩がある。石灰質団塊を含み，*Inoceramus*, *Hamites* 等を産する。

### 2.2 新第三紀層

**原の沢層**　本層は苫前炭田第三紀層の最下位層で，白亜紀層を傾斜不整合に覆い，上位の羽幌夾炭層に不整合に覆われる。岩相は上下を通じて凝灰質である。最下部には基底礫岩があつて，下部は微粒砂岩からなり，保存の悪い海棲化石 *Lucina* sp., *Periploma* sp., *Dentalium* sp. を含む。中部は堅硬な塊状粗粒砂岩で，化石を産しない。上部は泥岩および砂岩の互層で，最上部には特色ある淡灰白色のベントナイト化した凝灰岩があつて，その層厚は約 35 m である。

全層厚は約 200 m である。

**羽幌夾炭層**　本層は上位の築別層に整合に覆われる。主として砂岩・泥岩からなり，淡水成層と考えられる。下部および中部は，砂岩を主とし泥岩を従とする互層を示し，炭層・炭質頁岩を挟有する。泥質部には植物破片および沼貝の化石を産する。上部はほとんど青灰色または灰白色の細粒ないし粗粒砂岩の互層からなり，それらの間に青灰色の泥岩が薄層の層をなして挟有される。

炭層は厚薄数層あつて，"本層"と称されているものは厚さが 2～4 m に及ぶ。石炭は非粘結炭で，その代表的分析表は次の通りである。

| | |
|---|---|
| 水分 | 8 % |
| 灰分 | 7 % |
| 揮発分 | 44 % |
| 固定炭素 | 41 % |
| 硫黄 | 1 % |
| 発熱量 | 6,500 kcal/kg |

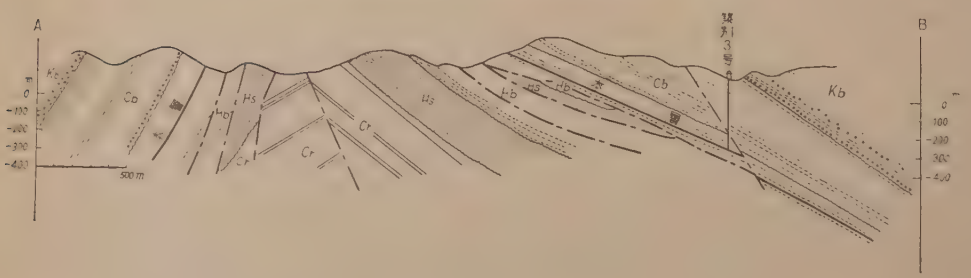
また本層の下盤には耐火度の高い泥岩層があつて，その厚さ 10 m に及ぶ。

全層厚は約 230 m である。

**築別層**　本層はさらに4層に分けられ，上位の古丹別

* 北海道大学
** 北海道支所

第 1 図 幾春別炭鉱附近地質図および柱状図 (羽幌炭鉱鉄道 K.K. 資料)




第 2 図 地 質 断 面 図 (羽幌炭鉱鉄道 K.K. 資料)

層に緩傾斜不整合に覆われる。

下部砂岩層： 最下部には基底礫岩があつて，下部は Siderite band を挟む礫質の岩で，チャートおよび石炭の礫を含んでいる。この上部は硬質塊状中粒砂岩および泥質砂岩からなり，最上部に礫質粗粒砂岩がある。全般的に化石に富み，*Acila* sp., *Yoldia* sp., *Macoma* sp., *Cardium* sp., *Natica* sp. を産する。層厚は約 150 m である。

中部互層： 上部および下部に凝灰岩層を有し，主として堅硬緻密な凝灰質泥岩と薄い細粒砂岩の互層を示し，上部に炭質物や炭片を含むことがある。化石はほとんど産出せず，まれに有孔虫 Cyclammina を含む。層厚は約 100 m である。

上部砂岩層： 淡灰色の細粒ないし中粒砂岩で薄い泥岩層を挟有し，下部に礫岩の薄層を挟むことがある。なお本層から *Yoldia* sp., *Tellina* sp., *Mactra* sp., *Spisula*

sp., *Natica* sp. およびウニ等の海棲化石が産する。基底に 2～4 m の礫岩があつて，その上位の泥岩中に薄い炭層を挟有することがある。

下位の中部互層とは部分的不整合関係にあつて，層厚は約 130 m である。

**上部泥岩層**：淡灰色の細片状に割れる泥岩で，ときに Sagarites を含み層厚は約 50 m である。

**古丹別層**　本地域の第三紀層の最上部層で，細礫ないし中礫からなり，しばしば巨礫を含み，乱堆積を示す。礫の種類は粘板岩を主とし，ほかにチャート・砂岩・頁岩・安山岩・花崗岩等である。この地域ではほとんど化石はみいだされない。層厚は約 150 m である。

### 2.3 地質構造

本地域は第2図に示すように白亜紀層をコアーとして構成される築別背斜が NS～N 20°W 方向に延び，背斜両翼の傾斜は，東翼 30° 前後，西翼 50～60° の東緩西急型を示している。

断層は前記築別背斜の背斜軸断層を始め，大きな断層は大体背斜軸方向と同一方向に発達しており，また東西性の断層として北部断層・雲兎断層が東翼に発達している。

## 3. 天然ガス

調査当時築別炭鉱において天然ガスの湧出をみた探炭試錐井は，第2図に示すように築別背斜東翼に掘鑿された築別3号井と二股試錐の2井のみである。

### 3.1 築別3号井

本試錐井の地質柱状図は第3図に示す通りで，掘進時において水およびガスが湧出した地層はいずれも築別層で，それらの深度は第1表の通りである。

第1表　築別3号井掘進時のガス・水湧出状況

| 深度 (m) | ガス量 (m³/d) | 水量 (m³/d) | 岩相 | 地層名 |
|---|---|---|---|---|
| 149 | 0 | 有(不測定) | 淡青灰色砂岩 | 築別層中部 |
| 162 | 有 不測定 | 245 | 〃 | 〃 |
| 186 | 有(不測定) | 30 | 断層帯 | 築別層中部 断層下部 |
| 260 | 245？ | 360 | 青灰色中～細砂岩 | 築別層下部 |

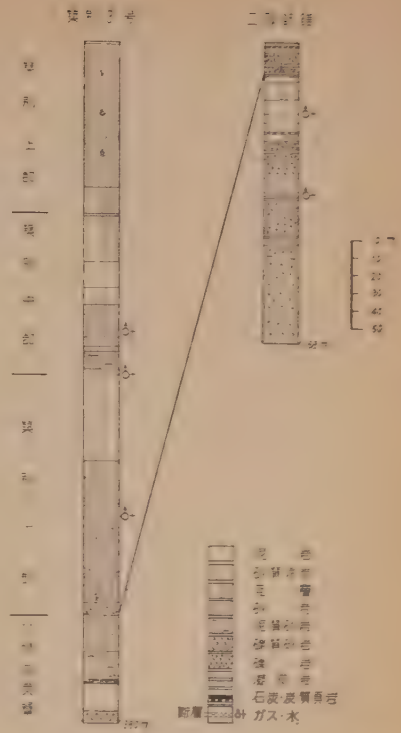
坑井の仕上げ状況はドライブパイプを打込んであるのみで，あとは裸孔のままである。

調査時の状況は次の通りである。

水　量　133 m³/day

ガス量　目測 25～30 m³/day

ガス質は第2表に示す通りで，$CH_4$-$CO_2$-$N_2$ の3成分系天然ガスである。$CH_4$ 濃度は高く，微量成分として




第3図　[illegible]

$H_2S$ が顕著に含まれ，坑井附近には硫化鉄の [illegible] がおびただしくみられる。この $H_2S$ がみられた湧出箇所は深度 260 m で，現在の湧出も大半この部分からと思われる。

### 3.2 二股試錐

本井は調査当時まだ掘進中（冬季間のため掘進中止中）柱状図に示す深度 98 m 附近の断層帯からガスおよび水の湧出をみていたもので，その量はガス量目測 0.3 m³/day，水量 0.72 m³/day であつた。このほかガスと水の湧出は掘進時において 39 m 附近の断層帯に記録されているのみである。

調査時にはコンダクターパイプのみで下部は裸孔のままあつたが，その後，春になつて坑井はケーシングされ，さらに深度 168 m で掘止めされた。

ガスは連日湧出していたが，掘進を終了してケーシング採揚後崩壊のためか自噴を停止してしまつたという。

ガス質は築別3号と同様であるが，$H_2S$ はみられなかつた。

### 3.3 坑内排気ガス状況

本調査時において [illegible] である。

第 2 表　築 別 炭 鉱 天 然 ガ ス

| 試料採取地 | 深 度 (m) | 気温 (℃) | 水温 (℃) | ガス量 (m³/d) | 水量 (m³/d) | ガス水比 | pH | RpH | $HCO_3^-$ (mg/l) | free $CO_2$ (mg/l) | total $CO_2$ (mg/l) | dis. $O_2$ (cc/l) | dis.$CH_4$ +$N_2$etc. (cc/l) | dis. $CH_4$ (cc/l) | dis.$N_2$ etc. (cc/l) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 築別3号試錐 | 318.70 | −2.0 | 17.5 | ca 20〜25 | 133 | ca 1:5.66 | 7.9⁻ | 8.4⁻ | 381 | 15.4 | 290 | 1.40 | 38.6 | 37.0 | 1.6 |
| 二股試錐 | 98.00 | −6.0 | 7.0 | 0.3? | 0.72 | 1:2.4 | 7.7⁻ | 7.9 | 488 | 20.9 | 371 | 0.93 | 33.0 | 27.4 | 5.6 |
| 1. 左四片準備坑道 | 標高 −53.10 | — | — | — | しぼり水 — | — | 7.9⁻ | 8.1 | 178 | $CO_3^{2-}$ 15.0 | — | — | — | — | — |
| 2. 右三片ポンプ座 | 〃 −26.60 | — | — | — | ポンプ座プ — 湧水箇所? | — | 7.3 | 7.9 | 314 | 14.3 | — | — | — | — | — |
| 3. 左三片捲立 | 〃 −15.00 | — | — | — | — | — | 7.8 | 8.1 | 451 | 5.5 | — | — | — | — | — |
| 4. 右二片坑道捲立より 100 m | 〃 +19.00 | — | — | — | — | — | 8.0 | 8.2 | 1144 | 18.7 | — | — | — | — | — |
| 5. 左一片捲立より 500 m | 〃 +56.80 | — | — | — | — | — | 8.4 | — | 1229 | $CO_3^{2-}$ 90.0 | | | — | — | — |

| | | |
|---|---|---|
| 入気量 | | 1,179 m³/min |
| 排気量 | 第 2 斜 坑 | 836 〃 |
| | 新第1斜坑 | 506 〃 |
| | 計 | 1,342 〃 |
| メタン濃度 | 第 2 斜 坑 | 0.79% |
| | 新第1斜坑 | 1.3 〃 |
| | 平 均 | 0.93 〃 |
| メタン排出量 ($CH_4$ 100%として) | | 12.43 m³/min |
| 石炭 t 当りメタン排出量 | | 27.8 m³/t |

これら坑内に湧出するガス量のもつとも大きなものは，採炭時における切羽の炭層中に含まれるガスであろう。このガスが包蔵される型態としては

(1) 炭層中の孔隙および上下層の岩石空隙に含まれる遊離状態のガス

(2) 炭層の性質によつて異なるであろうが吸着状態のガス等が考えられる。

### 4. ガス附随水および坑内水

ガス附随水および坑内水の分析数値は第2表に示す通りである。

#### 4.1 ガス附随水

ガス附随水は出水層が数層あることと，坑井管理の面においても不充分の点が多いので，出水層の深度・層位等については判然としない。

(1) pH は両井とも弱アルカリ性を示す。

(2) $HCO_3^-$・free $CO_2$・$HCO_3^-$は 400 mg/l 前後，free $CO_2$ は 20 mg/l 前後で共水性ガス鉱床と比較して少ない。また中新世ガス鉱床の資料が少なく，それらとの比較も当を得ない。

(3) $Cl^-$は両井でかなり異なつた数値を示している。築別3号は前述のように坑内条件が悪いので多少低い数値を示しているかも知れないが，地層の堆積相を示すだけの値をもつている。二股試錐においては羽幌炭層中の断層破砕帯から出水しているので，その $Cl^-$量は羽幌炭層の坑内水中の $Cl^-$量と似た数値を示している。

(4) $NH_4^+$, $NO_2^-$, $NO_3^-$, $NH_4^+$は 0〜0.5 mg/l で少なく，$NO_2^-$, $NO_3^-$ は存在しない。

(5) 溶存酸素 (dis. $O_2$) は両井ともに 1 cc/l を有している。これは坑井状況が悪いためと思われる。

(6) 溶存メタン (dis. $CH_4$) は 30 cc/l 前後で，大体理論値に近い値をとつている。

(7) 鉄は築別3号のガス中に $H_2S$ がみられるため硫化鉄として坑口に真黒に沈澱している。測定の結果は非常に少ない。二股試錐は全鉄 16 mg/l を示し，$Fe^{3+}$ がかなりみられ，溶存酸素とならんで酸化の状況を示すものとして注目される。

(8) $KMnO_4$ cons. は 35 mg/l 前後で少ない。

(9) $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$ はともに $Ca^{2+} > Mg^{2+}$ である。

#### 4.2 坑 内 水

調 査 一 覧 表

| Cl (mg/l) | $NH_4^+$* (mg/l) | $NO_2^-$ (mg/l) | $NO_3^-$ (mg/l) | $Fe^{2+}$ (mg/l) | $Fe^{3+}$ (mg/l) | total Fe (mg/l) | KMnO$_4$ cons.* (mg/l) | $SO_4^{2-}$* (mg/l) | $Ca^{2+}$* (mg/l) | $Mg^{2+}$* (mg/l) | 検知管による天然ガス微量組成 (Vol.%) CO | $H_2S$ | 石油 | 天然ガス組成(Vol.%)* $CO_2$ | $O_2$ | Cn Hm | $CH_4$ | $N_2$ etc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1889 | 0.00 | 0.000 | 0.0 | tr. | tr. | tr. | 44 | 14 | 66 | 12 | (0) | 0.010 | (0) | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 96.1 | 3.4 |
| 1206 | 0.49 | 0.000 | 0.0 | 9.61 | 7.09 | 16.7 | 32 | 2 | 227 | 75 | (0) | 0.000 | (0) | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 97.6 | 2.1 |
| 9523 | 0.08 | — | — | — | — | — | 36 | 7 | 180 | 30 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6655 | 1.69 | — | — | — | — | — | 58 | 36 | 110 | 26 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 283 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 212 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 230 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

*:…道立地下資源調査所 佐藤 巌・二間瀬洌両技師による分析値

採取した坑内水は，すべて坑内に雨滴状にしたゝる水と，窪地のたまり水であつて人為的な影響をかなりうけたものである。

(1) pH は弱アルカリないしアルカリ性を示し，深度的には上位ほどアルカリ性を示すようである。

(2) $HCO_3^-$は深度とともに増加する傾向をもつている。

(3) $Cl^-$は深度とともに増加し，−15 m と −26 m との間で差が出ている。

(4) $NH_4^+$, KMnO$_4$ cons. はともに少ない数値を示している。

(5) $SO_4^{2-}$は 2〜36 mg/l を示す。

(6) $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$ はともに $Ca^{2+} > Mg^{2+}$ を示している。

### 4.3 綜 括

以上述べた水質については，従来の共水性ガス鉱床の水質とはかなり異なつた性格を示している。すなわち $HCO_3^-$, free $CO_2$, $NH_4^+$, KMnO$_4$ cons. 等は共水性ガス鉱床と比較して少なく，あるものは 1〜2 桁低い値を示している。これらの相違についてはまだ不明の点が多いが，地質時代的差と，ガス生成条件の差，すなわち共水性ガス鉱床においては生物化学的反応過程 (bio-chemical process) が重視されるが本鉱床においては地圧化学的反応過程 (geodynamo-chemical process) の方が強力であろうと思われる。坑内水および二股試錐における $Cl^-$ 量は海成層中の $Cl^-$ 含有量に匹敵する値を示している。夾炭層は淡水成層であるので，この $Cl^-$ の存在が上位の海成層から由来したものか，あるいは下位の海成層すなわち白亜紀層から由来したものか，とくに白亜紀層は油徴をもち，ガスの母層となりうる可能性もあるので，今後に問題が残されている。

## 5. 結 言

築別炭鉱地域における天然ガスは層位的に築別層および羽幌夾炭層 (中新世古期) 中に胚胎し，築別層中のものが優位と思われる。これらガス・水の湧出は断層とかなり密接な関係を有しているもののようで，断層抑留 (fault trap) 形成と思われる。(昭和 30 年 2 月調査)

# 雑　報

553.661.2：550.85(521.53)

## 岐阜県武儀郡一帯地区磁硫鉄鉱調査報告

本報告は未利用鉄資源第2輯に発表されている。本調査の範囲は岐阜県武儀郡美濃市・洞戸村・美山村に跨がり下洞戸―出戸の間南北約4km，東西約3.5km に及ぶ。本区域内の鉱区は第1表の通りである。なお本地域の鉱山は調査当時いずれも休山中であつた。

本地域は NE-SW～EW に走る頁岩・珪岩・砂岩およびこれらから変質したホルンフェルスと，石灰岩小レンズとからなる古生層およびこれらを貫ぬく石英斑岩・花崗斑岩からなる。

鉱床は，古生層中の接触交代鉱床と脈状鉱床とに分類される。

金城鉱山：下洞戸北西6km の東洞にある。鉱床は石灰岩と石英斑岩との接触部に胚胎する接触交代鉱床で，坑道は7本以上ある。鉱体は不規則レンズ状で，磁硫鉄鉱はとくに上部に多く最大厚さ 4m，延長 25m である。なお，磁硫鉄鉱のほか，閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱がとくに濃集している部分がある。

新柿野鉱山：下洞戸北北西約8km にある。金城鉱山と同型の鉱床で，第一坑内に塊状鉱体が認められるのみであるが，露頭の数は多い。磁硫鉄鉱のほかに鉛・亜鉛に富む。

相戸鉱山：出戸北北東約2.5km に位置する。石灰岩と石英斑岩との接触部附近および石灰岩と珪岩の間に胚胎する接触交代鉱床で，主として不規則レンズ状を呈し部分的に脈状を示す。規模は走向延長 20m，最大の厚さ 3m，垂直延長5m 内外である。磁硫鉄鉱のほかに閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱を主とするが，局部的に多量の硫砒鉄鉱の多い部分もある。

矢坪鉱山：美濃市蕨生北方約 25km にある。鉱床は前述の鉱床と同様な不規則塊状接触交代鉱床である。佐倉・市泉・牧泉の3鉱床からなるが，これらのうちで佐倉がもつとも有望である。閃亜鉛鉱に富み，磁硫鉄鉱・方鉛鉱・黄銅鉱・硫化鉄がこれに次ぐ。鉱体は高さ8m，長さ 10m，幅3m 程度のものが最大で，それ以下の小規模のものの数が多い。

産出する磁硫鉄鉱の品位は大部分 S 27～30%，Fe 37～41%程度である。

（調査：大塚寅雄・福知義寛・鍵谷　薫，抄録：岸本）

第　1　表

| 登録番号 | 登録年月日 | 鉱区所在地 | 鉱　種　名 | 鉱山名 | 鉱業権者 |
|---|---|---|---|---|---|
| 岐阜採 479 | 昭和 25. 6.10 | 武儀郡美山村 | 金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄 | 金　城 | 今岡　正一 |
| 〃　480 | 25. 6.10 | 〃 美山村・洞戸村 | 金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄・マンガン | 〃 | 〃 |
| 〃　492 | 25.11. 1 | 〃　美山村 | 金・銅・硫化鉄・銅・亜鉛・鉛 | 〃 | 〃 |
| 〃　491 | 25.11. 1 | 〃　〃 | 銅・亜鉛 | 新柿野 | 原　政一 |
| 〃　570 | 27. 7.14 | 美　濃　市 | 銀・銅・鉛・亜鉛 | 矢　坪 | 三和鉱業(株) |
| 岐阜試7669 | 29.12.21 | 武儀郡美山村 | 金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄・マンガン・鉄・重石・クロム鉄・コバルト・水鉛 | 相　戸 | 宮川金三郎 |

550.837/.838(521.83)

## 岡山県吹屋地区物理探査報告

昭和30年10月岡山県川上郡成羽町字吹屋地内において電気および磁気探鉱法による物理探鉱調査を行つた。

調査地は，吹屋部落南西約1km にある大師山を中心とする約 450×450m² の区域で東部および北東部には人次鉱山および片山鉱山の旧坑があり，南方には吉岡鉱業(株)新笹畝鉱業所がある。

調査の結果人次鉱山本坑鉱床附近およびその周辺において潜在鉱床，あるいは鉱化帯に関係があると思われる示徴を認めた。

また区域西部には南北に延びるスカルン帯の分布が推定される示徴を得た。

いずれも今後探鉱を行ううえに留意する必要がある。

（調査：小林　創外5名）

# 資　料

553.063＝81＝956

## 鉱床と貫入岩体(極東地区の南部地域)との成因的関連性に関する岩石化学的判断条件について*

M. G. Rub

小西善次訳

鉱床と火成作用との成因的結び付きに関して考えられうる論拠を検討する場合には，岩石化学的判断条件が重要な地位を占めることが指摘されている。貫入と熱水現象との岩石化学的近縁性の意義については，特に最近 A.G. Betekhtin, F.N. Volfson, V.S. Koptev-Dvorhikov, S.D. Popov およびその他の人々が特に研究した。

極東の南部地域には，古生代後期の貫入岩累系註1)が広域に分布している。この岩石累系は3貫入相註2)の火山岩が逐次貫入して生成されたものである。

第1型貫入相は，ハンレキ岩・閃長岩・モンゾニ岩およびその他の岩石変種が属し，岩脈系列を伴なう。第2貫入相には粗粒黒雲母花崗岩，第3型貫入相は中粒，ときには斑状黒雲母花崗岩が入れられる。第2型，第3型貫入相にも，岩脈岩石を随伴する。

第1型貫入相の火成岩は，古生代前期の堆積物――最も広域に分布する岩石は石灰岩である――中に貫入している。この種岩石の接触部では石灰岩は様々なスカルンに転移し，ときには大理石化作用を蒙つている。

第1型貫入相の火成岩はすでに指摘したように，ハンレキ閃緑岩・閃緑岩・閃緑モンゾニ岩・閃長岩・閃長モンゾニ岩・花崗閃緑岩などで代表される。これらの岩石種は比較的小規模の岩体を構成し，10 km² 以下の面積を占めている。さらにこの種の貫入岩は，背斜構造の核(軸)部を構成する周辺岩石の褶曲構造に一般に順応して賦存する。現在のデータを基礎におくと，この種岩石は，石灰岩で代表される周辺岩石が花崗岩漿で同化，生成されたことが考えられうる。このような現象は，(1)大理石化石灰岩・石灰岩およびスカルンの捕獲岩が多数存在し，混生岩石類からなる岩体中で指摘されていること。(2)特異な岩石化学的特性が認められること。で立証される。混生岩石類は1変種から他変種へ局部的に，かつ迅速に不規則に交代すること。(3)個々の岩石変種自体が相互に，かつ迅速に転移すること。(4)岩石構造が部分的に変わること，(5)造岩鉱物組成が定量的に一定でないこと，(6)普通の岩石組成にはみられない異常な共生関係を示すこと。などで特色付けられる。上混生岩石変種中で特徴的な共生鉱物は，燐灰石と榍石である(第1表参照)。

多くのスペクトル解析によれば，混生岩石は一方ではこの種貫入岩累系の一晩晩期相の花崗岩に固有な共生元素，Be, Zr, Ga, Sn, F を含むが，一方では基性岩石に普通にみられる共生元素，Co, Ni, Cr を含む。

弗素およびベリリウムの含有量は化学分析で確認されている。

第2型貫入相は，混生岩石類を断ち切つて貫入した粗粒黒雲母花崗岩で代表される。この種花崗岩は，巨大な貫入岩体を構成し，その拡がりは，100 km にわたつている。花崗岩中の雲

---

* Руб, М. Г.: О петрохимических критериях связи оруденения с интрузиями, Известия академии наук СССР, Серия геологическая, No. 4, 1956

註1) 貫入岩累系は，ここでは G.D. Afanaser. が規定しているように，貫入岩およびそれと関連のある後火山作用の生成物を総括したものを意味する。たゞし単一岩漿溜の活動に基づく1造構，火山輪廻期に生成されたものとする。

註2) 貫入相とは，岩漿が時間的に独立に深所岩漿溜から地殻上部へ貫入する現象を意味し，与えられた貫入岩石累系では共通な現象が認められる。1造構火成輪廻期の1岩漿溜の成長と関連をもつ貫入岩[illegible]では，数貫入相が存在するはずである。

第1表 第1型，第2型，第3型貫入岩相の花崗岩中における重鉱物の分布

| 岩石と貫入相との名称 | 多量に出会する重鉱物 | 少量出会する重鉱物 | まれに，かつ少量出会する重鉱物 |
|---|---|---|---|
| 第1型貫入相<br>混生岩石（花崗閃緑岩・ハンレキ岩・花崗閃緑岩・モンゾニ岩・花崗モンゾニ岩，変種） | 燐灰石<br>榍石<br>磁鉄鉱 | ジルコン<br>ザクロ石<br>チタン鉄鉱<br>黄鉄鉱 | 螢石<br>鋭錐鉱<br>金紅石 |
| 第2型貫入相<br>粗粒黒雲母花崗岩 | ジルコン<br>磁鉄鉱 | 黄鉄鉱<br>燐灰石<br>金紅石<br>螢石<br>チタン鉄鉱<br>酸化鉄 | 錫石<br>硫砒鉄鉱<br>灰重石<br>ザクロ石<br>榍石<br>電気石<br>モナザイト<br>褐簾石<br>タンタルニオビウム |
| 第3貫入相<br>中粒・しばしば斑状黒雲母花崗岩 | ジルコン<br>磁鉄鉱 | 螢石<br>黄鉄鉱<br>電気石<br>酸化鉄 | 錫石<br>燐灰石<br>金紅石<br>鋭錐鉱<br>灰重石<br>褐簾石<br>チタン鉄鉱<br>榍石<br>モナザイト<br>ザクロ石 |

母の含有量は2%，6～8%にわたり，そのうえ比較的雲母に富む花崗岩からそれを微量含む黒雲母へ転移するのが認められる。

第2貫入相の黒雲母花崗岩は検鏡によつて次の鉱物が認められている。主要造岩鉱物はカリ長石（普通微斜長石）・石英・斜長石（一般には灰曹長石，まれには曹長石・灰曹長石がみられる）および黒雲母である（共生鉱物は第1表参照）。

第2型貫入相に属する粗粒黒雲母花崗岩の構造は，普通等粒状，花崗岩状である。

古生代後期の貫入岩累系の第3貫入岩相は中粒構造であつて，しばしば斑状黒雲母花崗岩で代表される。

第2型貫入岩相の粗粒黒雲母花崗岩の岩石学的研究，特にこの種岩石の共生鉱物，化学組成，および元素の混在状態の特殊研究によつて，鉱物学的，岩石化学的特性が明らかにされた。この特性は次のようである。

1. 一般に微斜長石で代表されるカリ長石が斜長石に卓越している。

2. 黒色鉱物，主として黒雲母が少量含まれている。黒雲母の含有量は局部的に零となり，アラスカ岩が生成されていることがある。

3. 共生鉱物中には，多量のジルコンおよび少量の電気石，螢石および錫石が存在する。第2貫入相の粗粒黒雲母花崗岩における重鉱物の分布は第1表に示してある。

本貫入相の花崗岩の主要共生鉱物はジルコン・金紅石・螢石および錫石である。

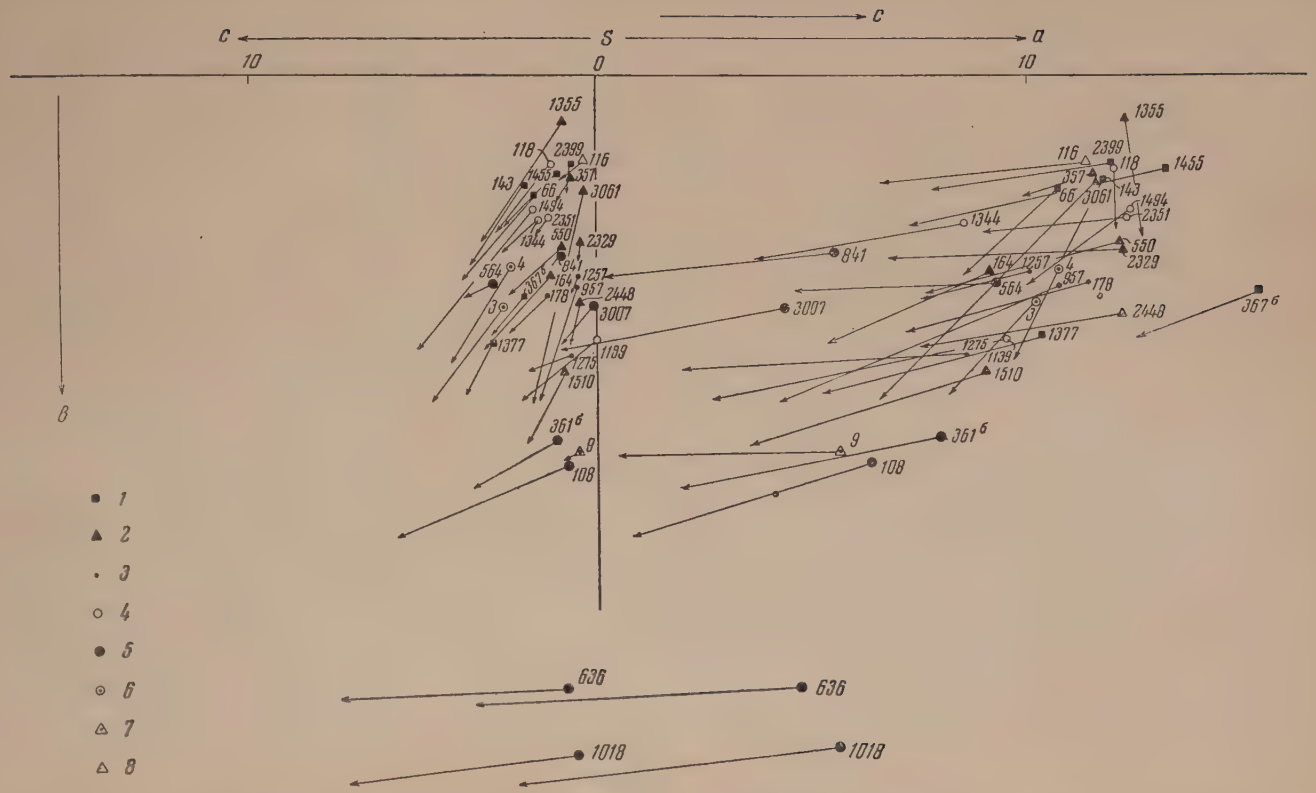
4. 曹長石化作用がかなり広域にわたつて行われている。二次曹長石は初成の斜長石およびカリ長石に沿つて発達している。

5. 酸化マグネシウムおよび酸化カルシウム含有量が低い場合には，岩石は酸化アルミニウムで過飽和されている（第1図）註3)。

6. アルカリの含有量が増加する。

7. 上述の貫入岩累系の花崗岩のカリ長石ではバリウムの含有量が増加している。さらに鉛・銅・カリウム・ベリリウム・ルビジウムおよび錫が確かめられている。

註3) 投影法については，当所で刊行予定の Zavartskii の火成岩の岩石化学参照




第1図　古生代貫入累系を構成する花崗状岩石の化学組成図

1. 第2型貫入相の黒雲母花崗岩とアラスカナイト　2. 第3型貫入相の同種岩石　3. 含電気石花崗岩　4. 花崗岩・斑岩
5. 英雲岩・英雲岩化花崗岩　6. Daly による平均花崗岩　7. 平均英雲岩　8. Daly の平均アラスカイト

黒雲母の化学分析値と分析値を化学式に換算した結果によると，この種黒雲母は黒雲母の平均組成に対応している。弗素の存在は，他の指標とともにこの種花崗岩が弗素に富む岩漿から生成されたことを示している。そのほかに黒雲母には少量の錫が常に含まれ，ルビジウムもしばしば認められている。

8. 花崗岩のあらゆる変種には Ba, Sr, Be, Zr, Y, La, Sn, Ga, Pb, Cu, As, V, F, B が常に存在する。ある地域では Li, Rb, Fe, Bi, Mo, W, Nb, Co, Ni, Cr が少量認められている。

これらの元素のなかで Ba, Zr, Y, Sn, Ga, Pb, Be, Li, B は第2型貫入相の花崗岩の主共生元素である。

9. 多くの地域では花崗岩は英雲岩化作用を蒙っている。そのために黒雲母は白雲母で置換されているが，長石は，石英の集合体と淡色の雲母となり，電気石・螢石および螢石の含有量も増加している。ときにはグライゼン化花崗岩では非変成花崗岩に比して F, B, Be, Li, Sn の含有量の増加が認められる。

第3型貫入相の花崗岩は，不等粒状構造をもち，しばしば斑状を示す。その組成は第2型貫入相の花崗岩組成に近似している。しかしカリ長石の含有量が高いが，黒雲母の含有量は低い（共生鉱物は第1表参照）。花崗岩体は比較的小さく，その占める面積は 15 km² 以下である。花崗岩は，背斜褶曲の核（軸）部を普通構成している周辺堆積岩の褶曲構造と一致している。

すでに指摘されたように第3型貫入相の花崗岩と第2型貫入相とは，岩石学的組成および岩石化学的特性がきわめて近似している。すなわち第3型の花崗岩は第2型のものと同様に，特に酸化アルミニウムで過飽和され，酸化カルシウムとマグネシウムの含有量が低く，アルカリの含有量が高い（第1図参照）。さらに共生鉱物中では Zr が卓越し，B, F, Be, Li, Sn の存在量は一定である。これらの現象は，第2型，第3型貫入相の花崗岩が成因的に関連性のあることを立証している。

第2型貫入相の粗粒黒雲母花崗岩と，第3型貫入相の中粒斑状黒雲母花崗岩とは，一岩石学的特性がきわめて近似しているが，それ自体の間には次のような差異が認められる。

1) 岩体の規模，第2期相の花崗岩は一般に大規模であるが，第3期相は小さく，15～20 km² を超えない。

2) 構造，第2型相は普通粗粒であるが，第3型相は中粒であつて，しばしば斑状を呈する。

3) 曹長石化作用を一層強度に蒙つている。そのために Na の含有量の増加はあらゆる地域を通じて一層晩期の火成作用源の産物中に普辺化されている。この現象は，曹長石岩脈，柱石質，葡萄石質スカルンの発達によつて裏付けられる。

4) 第3型貫入相の花崗岩の共生鉱物中では電気石・螢石・錫石が著しく多量に存在する（第1表参照）。しかし燐灰石・鏡鉄鉱・金紅石およびチタン鉄鉱は第2期相のものと較べて遙かに少ない。

電気石・螢石および錫石は，第2型貫入相の花崗岩中に少量存在する。しかし第3型貫入相の花崗岩では，若干多いが，同時に少ない場合がある。この種鉱物の含有量の高いのは，第3型貫入相の花崗岩のアラスカ岩相[註4]および含電気石花崗岩中に認められる。さらに含有量の大きいものは，細粒黒雲母花崗岩・アプライト・花崗斑岩で代表される酸性岩脈中にみられる 錫石・螢石および電気石を最も多量に含むとともに，黄玉およびマンガン鉄重石を多量に含むものは，グライゼン化花崗岩および英雲岩である。

5) 酸性係数 q（註1）が著しく高く，C（註2）因子が著しく低く 1.4 以下である。第2型貫入

（註4） アラスカ岩相とは，岩漿源の貫入岩変種であつて，地層層序の上位の岩に位置しているものを意味する。この種貫入体の生成は，周辺岩石との反応状態および凝固期の貫入箇所における熱力学的条件の変化に主として左右される。

（註1） Niggli の q に対応する。

（註2） al-alk

相の花崗岩ではC因子は1～2にわたる。

6) B, F, Be, Li, Sn の含有量が高い(第5表，第8図参照)。

7) グライゼン化作用をさらに広域にわたつて蒙つている。そのうえこの地域では，グライゼン化花崗岩とともに，典型的な英雲岩が広域に分布している。

第3型貫入相の花崗岩の大部分はそれぞれの程度でグライゼン化作用を蒙つている。

花崗岩に伴なう岩脈岩石は，酸性，(細粒黒雲母花崗岩・斑状花崗岩・アプライト・花崗斑岩)，中性，塩基性(閃緑玢岩・輝緑玢岩)岩石である。第1型の岩脈に対応する酸性脈状岩石は，岩石学的および岩石化学的特性からみれば，第3型貫入相の花崗岩にきわめて近似しているが，一層酸性であつて，さらにカリウムはナトリウムに卓越しているのが明確に認められる。

A.N. Zavaritsukii の方法で化学分析値の換算値を比較すると，第1型岩脈(第2型)と第3型貫入相の花崗岩では，第1型の岩脈は C.B.[註5]，N因子数が低く，q 酸性係数が若干高いのがみられる。そのほかに，この型の岩脈は，第2型，第3型貫入相の花崗岩と比較して B, F, Be, Li, Sn が一層多量に濃集しているのが確認されている。

岩脈の岩石化学的特性，岩脈周辺部の変質特性，求められた特性と花崗岩周辺にみられる変質状態を比較すると，第1型岩脈と上述花崗岩との成因的結び付きが確かに考えられる。

第2型岩脈とそれに対応する塩基性，中性岩石は，Koptev, Dvornikov, Polkovoi によれば，輝緑玢岩および閃緑玢岩で代表され，そのうち前者が広域に分布している。現在のところ岩脈に関する広範なデータが完全に検討されていない。したがつてこゝでは上述の岩脈中で最も主要な岩種は，第2図にみられるように，Daly の輝緑岩の平均成分に近いことだけが考えられる。スライムの研究によれば，この岩脈の共生鉱物は，黄鉄鉱・燐灰石・櫃石・チタン鉄鉱・ザクロ石で代表され，少量の風信子鉱が存在する。共生元素の挙動の研究によると，一方では輝緑玢岩および閃緑玢岩は，第2型，第3型貫入相の花崗岩とそれと成因的に関連性のある酸性岩脈とに特徴的な Ba, Zn, F, P, Be, Ga を常に含んでいるが，他方では，花崗岩に特徴的でないが，輝緑玢岩・閃緑玢岩に常に存在する元素 Ti, Cu, Va, Cr, Co, Ni が認められる。

第2型，第3型貫入相花崗岩の共生元素に特徴的な Ba, Zr, B, F, Be, Ga が輝緑玢岩・閃緑玢岩に常に一定量存在する点からみて，花崗岩および輝緑玢岩・閃緑玢岩岩脈が生成された岩漿源との共通性を仮定できるであろう。おそらく輝緑玢岩・閃緑玢岩は，一層深所の—花崗岩が生成された—同一岩漿溜と関連性があることが考えられる。

特徴的な貫入岩のほかに，この地域では，様々な後火成活動産物が広域に分布している。例えば現在多様な成因型で代表される錫鉱床が確認されている。すなわち，含錫グライゼン型・石英・錫石鉱床型，石英・錫石型と硫化物，錫石型の中間鉱床型，錫石・硫化物鉱床の電気石質型である。

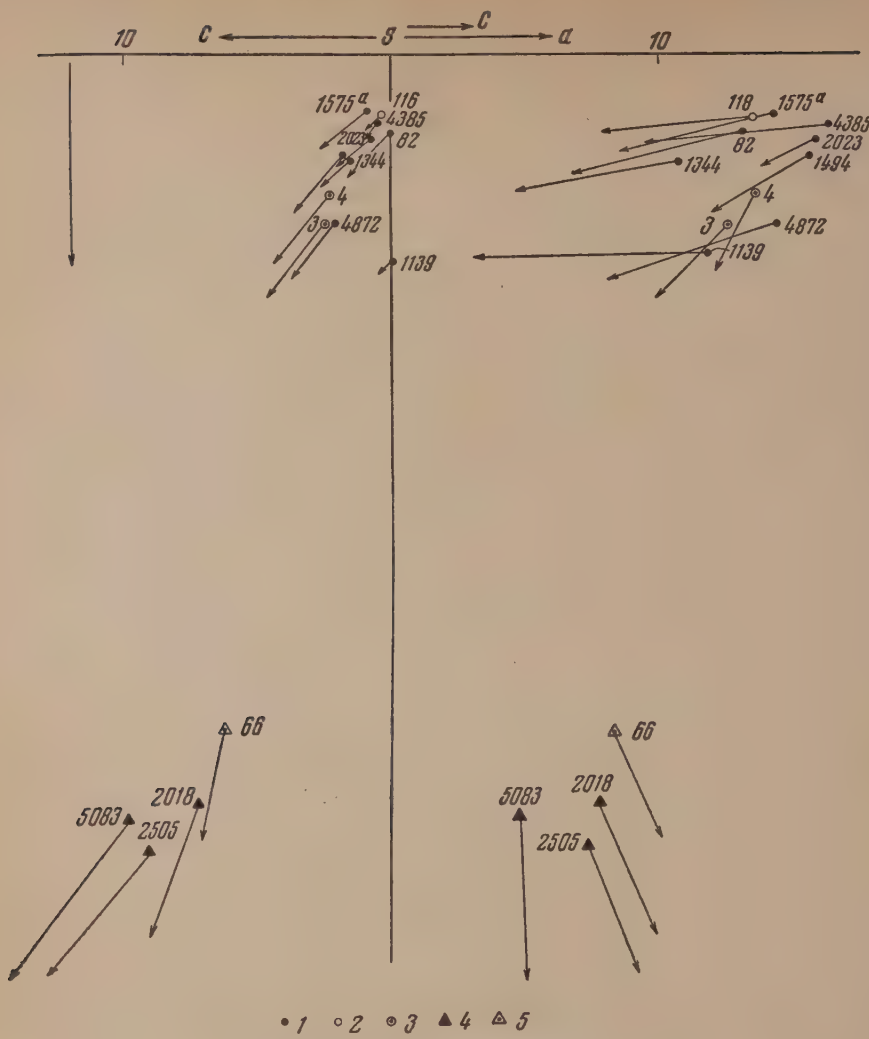
そのほかにこの地域では，鉄マンガン重石・錫石・雲母・螢石質岩石とを伴なう石英・黄玉質グライゼンが知られている。著者のデータによれば，この種グライゼンは，石灰岩の接触部に沿つて発達し，花崗岩体には石英・黄玉質グライゼンが同時に生成されている。したがつてこの種のグライゼンは石英岩に沿つて生成された特異のグライゼンである。

現在のデータによれば，様々な岩脈の貫入と鉱床の生成とには以下のような遂次性(Succession)が考えられる。

1. 細粒黒雲母花崗岩・斑状花崗岩・アプライト・花崗斑岩——ペグマタイトは著しく少ない——で代表される第1型の岩脈が最初に貫入した。この岩脈は第2型，第3型貫入相の花崗岩を切つているが，岩脈自体は，グライゼン化作用を蒙り，この地域に分布するあらゆる型の鉱床型で切らている。

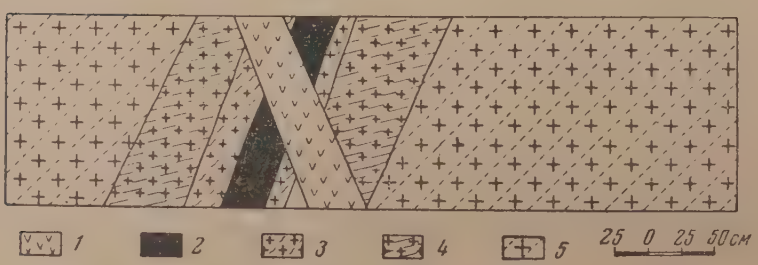
2. 第2型の岩脈岩石は，閃緑玢岩・輝緑玢岩で代表され，様々な鉱床型の生成期間の中間期に出現したものである。例えば，この種岩脈は，石英・錫石鉱脈を切り，石英・電気石質錫

[註5] femic 程度の特徴的な原子数を表わす。




第 2 図 第1型, 第2型岩脈の化学組成図表

1. 第1型岩脈 2. Daly の平均アラスカ岩 3. Daly の平均花崗岩
4. 第2型岩脈 5. Daly の平均輝緑岩




第 3 図 含鉱石石英脈が輝緑岩で切られている

1. 輝緑岩 2. 含鉱石石英脈 3. 石英雲母がアプライトに沿ってグライゼン化している
4. グライゼン化アプライト 5. 著しくグライゼン化した花崗岩

鉱脈および硫化物・電気石・石英質錫鉱脈で交代されている(第3図)。

この種岩脈は花崗岩と直接成因的関連性をもつていないことが考えられる。しかし共生関係的な結び付きからみれば，この種岩脈の花崗岩とあらゆる型の鉱床型との源泉はおそらく単一の岩漿溜であつたことが想定される。

全岩石に含まれている共生元素の挙動研究がスペクトル解析，X線解析および化学分析によつて行われた。さらにスライムの特殊研究もすゝめられた。

この地域の貫入岩および後火成作用産物で明らかにされた共生元素は3群に大きく区分できる。

第1群：あらゆる花崗岩種，酸性岩脈，花崗岩の造岩鉱物，グライゼンおよび種々の鉱床型で認められる浸透元素 (permeation element) したがつて第1群の浸透元素には，花崗岩の晶出の際に岩漿溜の初期発達階梯で析出して造岩鉱物の結晶格子にはいるような元素が属する。しかしこの種元素の濃集は，晩期——後火成作用過程と関連性のあるこの岩漿の溜りの最終発達階梯——に生じる。この群に属する元素は Rb, Ba, Y, La, Sc, B, F, Be, Li, Sn, Ga および Pb である。

この種元素の存在は，岩漿の溜りの単一性(共通性)——この溜りから花崗岩，酸性岩脈が生成され，螢石・稀有金属が出現した——を立証している。したがつて岩漿の溜りと花崗岩およびその誘導物との成因的結び付きを示している。

第2群：花崗岩および酸性岩脈岩石にのみ特徴的な元素，すなわち本来岩漿階梯だけで晶出するような岩石類にみられる元素である。グライゼンおよび鉱床中では，欠乏しているかあるいはきわめてまれであるが，微量含有していることがある。第2群の元素は Zr, Hf, Th である。

第3群：花崗岩および酸性岩脈岩石類の特性となつていないが，グライゼンおよび鉱床には常に一定量が存在する元素である。この種元素の遊離(析出)および濃集は，後火成活動——熱水溶液の上昇期——と関連性のある岩漿の溜りの最終発展階梯に生じる。この種元素には Ta, Nb, Mo, Ge, Ag, Sb, Zn があげられる。

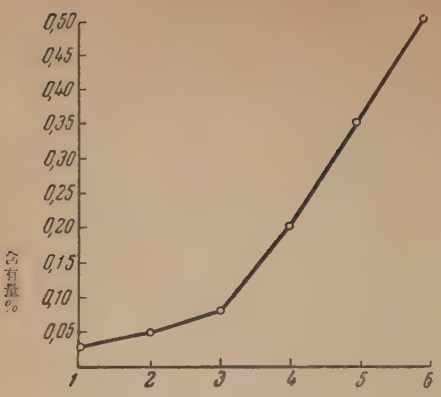
Ta および W は第1群と第2群との中間の位置を占める。

鉱床と岩脈貫入との関連性からみて，最も興味あるものは第1群であるから，次にこの群に属する元素を検討しよう。

Ba の含有量の増加は，第2型ならびに第3型貫入相の花崗岩中に認められる。そのほかに各種の花崗岩のカリ長石および黒雲母中でも Ba の含有量の増加が現われている。さらにグライゼン化花崗岩と種々のグライゼン組成および含錫石電気石・螢石岩石中のカリ長石にも，Ba の含有量の上昇がみられる。Ba が最低量を示すものは酸性脈状岩石である (第2表・第3表参照)。

したがつて Ba は本来岩漿階梯で晶出する造鉱鉱物の結晶格子中に類質同像混合物の型ではいる。しかし少量の Ba は，後火成活動 (熱水溶液) と関連性のある一層晩期の階梯で析出する。

Rb は，X線解析によつて少量(0.03 %)が第2型・第3型貫入相花崗岩のカリ長石で明らかにされている。微斜長石・螢石質岩石および電気石・螢石質岩石では，一層高含有量 (0.3～0.5 %) の Rb が確認されている。そのほかに少量の Rb (0.03 %) は，第2型貫入相の花崗岩から採取した黒雲母中で認められている。さらに第3型貫入相の花崗岩の白雲母でも少量 (0.05 %) が摘出されている。平均0.08 %に達する一層高い Rb の含有量は，白雲母およびグライゼン化岩石の含 Li 白雲母中にみられる。石英・雲母質，石英・雲母・電気石質および石英・雲母・黄玉質グライゼンの白雲母では一層高い含有量(平均0.2 %)を示す。上述のグライゼン中のリシア雲母および Proto lithionite では，Rb の存在量は平均0.35 %まで増加する。0.7 %に達する Rb の極大量(平均0.5 %)は，雲母・螢石質岩石および電気石・含錫螢石質岩石の白雲母とリシウム質雲母中に認められる。さらにこの種の岩石脈を切る一層晩期の脈状岩




第4図 黒雲母花崗岩および淡色雲母質グライゼンにおける Rb の含有量の変化を示す

1. 第2型貫入相の花崗岩の黒雲母
2. 第3型貫入相の花崗岩の黒雲母
3. グライゼン化岩石に含まれている白雲母および含リシウム白雲母
4. グライゼンの白雲母およびリシウム白雲母
5. リシア雲母と Pruto lithionite
6. 雲母・螢石質岩石に含まれている白雲母とリシウム質雲母

石でも同様な現象が現われている（第4図）。

したがつて黒雲母の結晶格子に同質異像混合物で少量はいる Rb は，岩漿の溜りの発達の初期階梯――黒雲母花崗岩が晶出する岩漿分化階梯――に析出し，その濃集は後火成活動過程と関連性のある一層晩期に起きる。この期には花崗岩および砂質頁岩はグライゼン化作用を蒙つて石英・黄玉質岩石および石英・黄玉質グライゼンに石灰岩は雲母・螢石質岩石にそれぞれ変質している。

Yt はときには第2型貫入相花崗岩に少量出会するが，一層出現頻度が高く，かつ量的にも多量に含まれているのは，第3貫入相花崗岩および酸性脈状岩石である。この元素は上述の花崗岩の組成に入るジルコンの混合物およびグライゼン化花崗岩およびグライゼンの螢石中常に含まれている。さらに電気石中でもしばしば Yt が指摘されている。グライゼン化花崗岩，様々なグライゼンおよび石英・螢石質岩石中には，Yt が少量含まれていることがある。

含錫石石英・電気石質岩石および電気石・螢石質岩石中では，Yt の出現頻度は高いが，少量含まれている。

したがつて Yt は，黒雲母花崗岩の生成された岩漿の溜りの発達初期に少量析出し，析出はアラスカ岩質岩石・含電気石花崗岩および酸性脈状岩石の晶出した一層晩期まで続き，その期にいくらか多量に析出している。さらに Yt の析出（遊離）は，岩漿の溜りの発達の一層晩期の階梯，すなわちグライゼンおよび鉱体が生成された瞬間まで停止していない。

Yt は上述諸点からみて岩漿階梯ならびに後火成活動産物に特徴的な遍過元素に属する。

Sc は，含電気石花崗岩の個々の試料，第2型，第3型貫入相の黒雲母質花崗岩およびカリ長石・黒雲母花崗岩中で少量（痕跡）明らかにされている。そのほかに Sc はグライゼン化花崗岩の錫石およびマンガン鉄重石の混合物（第4表参照），石英質鉱脈，含錫石電気石螢石質岩石，および石英電気石質岩にも常に含まれている。

したがつて Sc は，黒雲母の結晶格子中に同質異像混合物の型で少量がはいり，その析出（遊離）は，第3型貫入相の花崗岩が晶出した岩漿の溜りの発達の初期階梯で生じ，Sc の濃集は一層晩期に行われグライゼンが生成した後火成活動（熱水溶液の上昇）と関連性をもつている。

B,F, は常に少量（痕跡または 0.001 %，まれには 0.1 %）が，第2型，第3型貫入相の花崗岩，酸性脈状岩石（第1型岩脈）に存在しているが，第3型貫入相の花崗岩および酸性脈状岩石では，その含有量が増加する。例えば，第2型貫入相花崗岩の平均下の含有量（5試料）は 0.03 %であるが，B は 0.01 %である。しかし第3型貫入相花崗岩では，F は 0.05 %，B は 0.03 %に達する。酸性脈状岩石では，F の平均含有量 0.27 %，B は 0.04 %である。Voznesensk 花崗岩の黒雲母でもこれらの元素が認められている（B, 0.05 %，F, 0.23～0.24 %）。

含電気石花崗岩では，B は一層含有量が高く，0.11 から 0.3 %を示すが，この種花崗岩から採取された電気石では，B の含有量は 11.3 %に達している。

グライゼン化岩石およびグライゼンでは，B（電気石の組成中にはいつている）および F の含

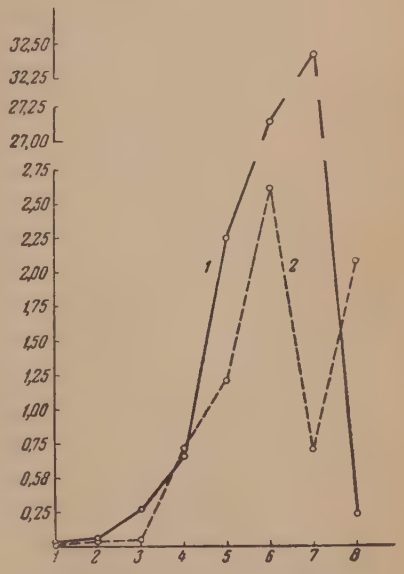
第4表　錫石のスペクトル解析

| 線の強度 | 試料 1458 石英鉱脈 | 1642 石英・雲母グライゼン | 567 電気石螢石質錫石 | 9 グライゼン化斑状花崗岩 | 85 石英雲母電気石質グライゼン | 5027 石英黄玉グライゼン | 4513 石英雲母黄石グライゼン |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| きわめて強い線 | Sn | Sn | Sn | Sn | Sn | Sn | Sn |
| 強い線 | | | | Nb | | Nb | Nb |
| 平均線（中央線）を越える | Nb | Nb | Fe | | Nb | Ta | Ta |
| 弱い線 | Be, Ta, Sc, W, Fe, Ti, Mn | Ta, Sc, In, W, Fe, Ti, Mn | Be, Ti | Ta | Ta, Sc | Fe, Sc | Sc, W, Fe |
| きわめて弱い線 | Zr, Bi | Be, Zr, Pb | Rb, W, Mn | Zr, Sc, W, Fe, Ti | Be, Pb, In, W, Fe | Zr, W, Ti | Be, In, Ti, Mn |
| 痕跡 | Cu, Mo | Cu, Bi, Ga | Cu, Sn, Ag | Be, Bi, Mo, Mn | Zr, Cu, Ga, Ti | Be, Cu, Pb, In, Bi | Zr |

有量が一層高く，グライゼン化作用が進行するに従がつて常に増大を示す。例えば，グライゼン化岩石中では，電気石の組成にはいるBの量は0.22～1.1％にわたるが，Fは0.32～1.35％である。グライゼン中のBは0～3.8％，Fは0.36～6.6％である。平均成分（5試料）は前者0.65％，後者0.71％である。石英・雲母質グライゼン・石英・雲母・電気石質グライゼンおよび石英・雲母・黄玉質グライゼン中では，電気石中に存在するBは0.8％，F, 0.83％（平均含有量），石英・電気石質グライゼンでは，3化学分析の平均含有量は，F, 0.26％，B, 3.6％（電気石中に含まれている）である。石英・黄玉グライゼンではF, 6.3％，B, 0.01％である。

石灰岩が変質して生成された雲母・螢石質岩石中では電気石のBの含有量は0.001～0.69％にわたるが，Fの含有量は10％を超える。含錫石・電気石・螢石質岩石では，電気石のBは2.61％に達し，Fは10％を超える。含錫石・電気石質岩石では，Bは1.5～3.5％に，Fは0.23～0.5％にわたる（電気石の部分）。

電気石組成に含まれるBとFとの含有量は，グライゼン化作用が進行するに従がつて緩徐に増加する（第5図）。




第5図　花崗石・酸性脈状岩石および後火成作用産物における F, B の含有量変化の偏差図

1. 第2型貫入相の花崗岩
2. 第3型貫入相の花崗岩
3. 酸性脈状岩石
4. グライゼン化岩石
5. 種々のグライゼン種
6. 中間生成物の錫鉱石の出現頻度
7. 雲母・螢石質岩石
8. 錫石・硫化物鉱床の錫の出現頻度

実線は F, 破線は B

グライゼン化花崗岩とグライゼンのチンワルド雲母族と Protolitionite 中の白雲母，phen-

gite リシユウム質白雲母およびリシウム質雲母には F, B が常に一定量存在し，Bは 0.05～1 %，Fは 1.75～2.5 %にわたつている。

石英・電気石質グライゼンから採取された電気石ではBの含有量は 11.20 %に達するが，F は欠如するか，少量（0.25 %まで）存在する石英，黄玉質グライゼンの黄玉中では，Fの含有量は 15.9 %に達する。

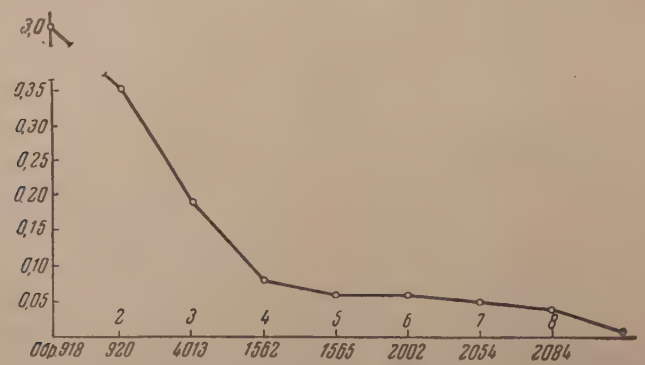
この地域でも次のような興味のある現象が認められる。すなわちFの含有量のきわめて高い地域では，Bは従属的な関係を示し，反対にBの存在量の高い地域ではFの含有量は著しく低い。この現象[1] はグライゼン化岩石およびグライゼンの造岩鉱物の定量計算結果ならびに[2] F,B富化地域が島状に分布していることで裏付けられる。電気石が花崗岩中に存在する地域ではBの含有量が高い。しかし黄玉がグライゼン化度の低い花崗岩に存在する地域――一層晩期に生成されたもの――ではFの含有量が高い。例えば，黒雲母花崗岩のスライム中では，電気石の単粒が若干の花崗岩塊中に認められる。電気石は，グライゼン化度の低い花崗岩中に多量に存在し，この種花崗岩の分布範囲およびその外変質帯（exomorphic zone）で明らかにされたグライゼンの主要組成成分となつている。電気石は，この種花崗岩塊およびその岩枝の外変帯か内変質帯（endomorphic zone）かに分布する様々な型の鉱脈の濃集帯にみられる定随伴鉱物である。

他の花崗岩（スライム）塊では，黄玉の単粒が明らかにされている。黄玉はグライゼン化花崗岩中に存在し，この種花崗岩塊の分布範囲に広く発達する石英・黄玉質グライゼンの主要組成成分となつている。しかし石灰岩が変質して生成されたこの種花崗岩の外変質帯では，雲母・螢石質岩石が分布している。

したがつてある地域では B，他の地域では Fe の濃集を誘導する花崗岩マグマのある分化 specialization が認められる。このようなマグマの分化現象は，一層晩期の後火成作用産物，すなわちグライゼンおよび鉱体にもみられる。顕著な承継性（succession）は，他の要因とともに，マグマの溜りの――花崗岩，グライゼンおよび鉱体が生成された――単一性を立証している。

さらに周辺堆積岩の B,F の化学分析結果は，第 6 図の偏差図表に投影されている。

Bの含有量はこの図からみられるように，花崗岩体から離れるに従がつて逓減する。例えば花崗岩の直接接触部に発達する石英・電気石質グライゼン――粘土質板岩の変質によつて生成された――は電気石のB含有量は 3 %，接触部から 50 mのグライゼン片岩では 0.35 %，75 m では 0.19 %となり，200 m の変成作用を蒙つている板岩では 0.06 %，500 m の粘土質片岩で




第 6 図　花崗岩接触部　離れるにしたがつて変わる岩石中における B の含有量の偏差図表

1. 直接接触で採取された強度のグライゼン化片岩　2. 接触部から 50 m のグライゼン化片岩
3. 75 m の同一片岩　4. 接触部から 150 m の弱グライゼン化片岩
5. 接触部から 200 m の同一片岩　6 接触部から 250 m の片岩　7. 接触部から 400 m の片岩
8. 接触部から 500 m の片岩　9 花崗岩の接触部から 4 km の片岩

は0.06％，500 m の粘土質板岩では0.04％，3 km の(粘土質)板岩では0.01％である。

したがつてBの含有量は花崗岩の直接接触部では，極大量を示すが接触部から 4〜5 km 離れた地域に分布する非変質板岩中でも，少量(0.001〜0.01％)のBを含有し，その含有量はGoldschmit の頁岩中におけるBの平均存在量にほゞ対応している。

上述の諸現象からみて，多量のBがマグマの溜りから運ばれてきたことが明らかであるが，少量は周辺の粘土質岩石から取り入れられた(borrow)可能性も考えられる。これが，主として頁岩(まれには石灰岩)と接触する花崗岩塊中でBの濃集度がきわめて高い原因の1つであろう。

周辺の砂質・頁岩中におけるFの含有量は次のようである。板岩の変質で生成された花崗岩体の直接接触部の石英・黄玉質グライゼンでは，Fの含有量は4.2％であるが，接触部から250 m の地域にみられる変質板岩中では0.02％となつている。400 m の地域に露出する板岩中では，Fは認められない。これらの諸点を考慮に入れると，Fの全量はマグマの溜りから運ばれてきたことが考えられる。

石灰岩の B, F の含有量に関しては，次のような現象が認められる。花崗岩の直接接触部では，Fの含有量は数地域では10％以上に達するが，電気石組成にはいるBは0.69〜2.61％にわたつている。第3型貫入相の花崗岩の接触部から離れるに従がつて，F, B の存在量は逓減し，接触部から 2 km 離れた大理石化石灰岩中では，F, B は認められない。

Be は第2型，第3型貫入相の花崗岩およびそれと関連性のある酸性岩石，さらにこの種岩石類の組成中にみられるカリ長石と黒雲母中にも存在する。Be の存在量は，第2型貫入相の粗粒黒雲母花崗岩——少量含まれている——から斑状黒雲母・含電気石花崗岩・アラスカイトおよび酸性岩脈に向かうに従がつて逓増する。Be はグライゼンの組成中にみられるほとんどあらゆる鉱物，すなわち電気石・淡色雲母・黄玉・螢石・錫石・マンガン鉄重石中に常に混在する。Be は，花崗岩の石英・黄玉質グライゼン化を同時に伴なう——石灰岩が変質して生成された——雲母・螢石質岩石中でも認められる。

Be は本地域では錫鉱石が出現する地帯に存在する。

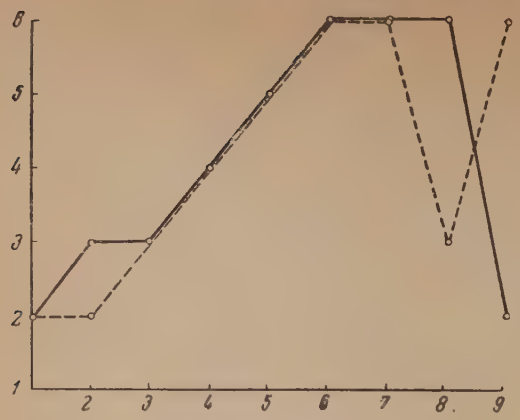
Be は，類質同像混合物の型で黒雲母およびカリ長石の結晶格子中にはいつている。したがつて Be の析出は，黒雲母質花崗岩の晶出した本源マグマの分別晶出階梯に始まつている。しかし Be の濃集は，石英・雲母質グライゼン，Be の含有量の高い雲母・螢石質岩石の晶出を導く(後火成活動と関連性のある)一層晩期のマグマの溜りの発達階梯——熱水溶液の作用期——に起きている。

Be, Rb, Ba, Yt, La および Sc にみられる晶出挙動は，マグマの溜り——これから花崗岩および様々な鉱石が晶出した——の単一性を立証している。

Li は，第2型，第3型貫入相の花崗岩の個々サンプルおよび黒雲母花崗岩中で少量(痕跡)が認められている。含電気石花崗岩，アラスカイトおよび酸性岩脈中では Li の含有量は若干高い(きわめて弱いか，弱い線(スペクトル))。グライゼン化花崗岩およびグライゼンでは Li の含有量はさらに一層高い。そのうえ Li の存在量は Be と同様に，グライゼン化作用が進むに従がつて増加する。Li の極大量は，石英・雲母質グライゼンおよび雲母質グライゼン——Li は雲母の組成中にはいつている——中で認められる。また雲母・螢石質岩石では，Li の含有量が高いことが指摘されている。

錫は，上述の花崗岩の主要な共生元素である。錫は，第2型の貫入相の花崗岩から採取された数試料で少量(痕跡)が明らかにされているが，第3型貫入相の花崗岩および酸性岩脈中ではしばしば若干多量に認められる(第1表参照)。

スペクトル解析によれば，第2型，第3型貫入相の花崗岩のスライムでは，痕跡から中央線の錫の存在を示している。特に興味があるのは，花崗岩の造岩鉱物(カリ質長石および黒雲母)中には錫が常に少量存在する。したがつて錫は，カリ長石および黒雲母の結晶格子に同質異像の型で少量はいつている。一層高い錫の含有量はグライゼン化岩石およびあらゆる型のグライ




第 7 図 花崗岩・岩脈岩石・後火成産物におけるベリリウムおよび錫の変化図

ゼン中で常に指摘されている。そのうえに極大量は，石英・電気石質グライゼンおよび石英・雲母・電気石質グライゼン中で認められている。錫は，グライゼンを構成するあらゆる鉱物中でもみられる。すなわち淡色雲母の錫存在量は黒雲母の含有量に比較して高い。ほとんどすべての電気石では，弱い線から中央線にわたつている。黄玉では痕跡および弱い線を示す。

錫は，雲母・螢石質～鉱巣および磁鉄鉱質鉱巣中に少量存在する。第2型・第3型貫入相の花崗岩，酸性岩脈および後火山作用産物における錫の含有量の変化は，第7図に示されてある。したがつて錫は，花崗岩の晶出した本源マグマの分別晶出階梯ですでに遊離(析出)が始まつているが，その濃集は，他の元素と同様に，後火成作用期，様々な錫の鉱巣の生成を導いた――熱水階梯――と関連性のある一層晩期に起きている。

Ga は，第2型，第3型貫入相の花崗岩の混合物，この種花崗岩と関連性がある酸性岩脈岩石および既知の鉱体中に存在する。この種元素は，黒雲母花崗岩・斑状黒雲母花崗岩・アススカ岩のあらゆる試料，アプライト・細粒黒雲母花崗岩・花崗斑岩・グライゼン化岩石・石英・雲母・黄玉質グライゼンおよび石英・黄玉質グライゼン中に少量(痕跡，弱い線)が認められる。さらに Ga は黒雲母花崗岩および黄玉花崗岩中にきわめて少量(痕跡，きわめて弱い線)存在する。一層高い Ga の含有量(きわめて弱い線，中線)は，あらゆる種類の花崗岩類の長石，グライゼン化花崗岩，グライゼン中の雲母，含リチウム雲母と電気石，石英，雲母質グライゼンおよび石英・雲母・電気石グライゼン中で確認されている。

したがつて Ga は，造岩鉱物(カリ質長石および雲母)の結晶格子中に同質異像混合物の型ではいつているから，花崗岩が晶出した本源マグマの分別晶出階梯で Ga の遊離が始まり，次いでグライゼン化作用期と鉱石生成期と関連がある一層晩期まで一層多量の Ga の遊離が持続したことが考えられる。鉱石生成の終期相には，Ga の遊離量はふたゝび減少し，一層低温鉱石からなる鉱巣中では，Ga は僅か(痕跡)存在している。

鉛は，第2型，第3型貫入相の花崗岩の数試料中ではきわめて弱い線であるが，しばしば少量(痕跡)出会する。しかし含電気石花崗岩および酸性岩脈――細粒黒雲母花崗岩・斑状花崗岩・花崗斑岩――でもほゞ同量含まれている。

Pb カリ長石および雲母中にも常に存在するが，その含有量は痕跡から弱い線にわたつている グライゼン化花崗岩，グライゼン化堆積物，種々の型のグライゼンおよびこの種岩石の造岩鉱物類にも少量――痕跡から弱い線，中線――が認められる。

含錫石電気石・螢石質岩石および石英・電気石質岩石中では，鉛の濃集度(中線と弱い線)が一層高い。しかし鉛の極大量は，錫石，様々な鉱巣を構成する硫化鉱石および多種金属鉱石中で認められている。

したがつて鉛は，花崗岩の晶出する際に析出が始まる長石および黒雲母の組成にはいること

が考えられる。次で鉛の少量は，後火山活動――熱水溶液作用期――と関連性があるマグマの溜りの一層晩期に遊離する。鉛の濃集は，マグマの溜りの最終発達階梯――一層低温鉱石からなる鉱巣の生成期――に生じる。

Pb が周辺堆積岩中にまつたく認められないのは，Pb が堆積岩から取り入れられたものでなく，マグマの溜りから運ばれてきたことを立証している。

結論として次のことがいえよう。花崗岩と鉱体との地球化学的近縁性以外に希金属・螢石質鉱巣と黒雲母花崗岩――古生代後期貫入系の花崗岩状岩石の第3型相にあたる――と成因的関係を示す多数の指標がみられる。

例えば花崗岩との接触部の堆積岩は，強度の電気石化作用（電気石質グライゼンに転移している），螢石化作用を蒙り，錫石を含む。すなわち周辺地層中には，接触変質作用によつて上述の鉱巣に特徴的な元素，B, F が運ばれているばかりでなく，錫も直接附加される。さらに花崗岩自体は，多くの箇所で初期自気成作用によつて著しくグライゼン化作用を蒙むり，含 F,B，含リチウム鉱物――電気石，螢石，ときには黄玉――が新に生成される。一層晩期の2次グライゼン階梯――本来鉱石の生成過程と密接な関係がある――に属する標式的なグライゼン質産物の分布特性は特徴的である。この種グライゼンは，第3型貫入相花崗岩で構成される貫入岩体と密接な分布（空間）関係を示して発達し，cupola 状突出部か，内成接触変質帯（endo-contact zone）の緩傾斜地域かに規則的に賦存している傾向がある。

石灰岩が変質している花崗岩の接触部にみられる雲母，螢石質岩石は，花崗岩中に石英・黄玉質グライゼンの生成を同時に伴ない，特異なグライゼン化作用を示す。この種岩石組成の特性は，石灰質環境の影響によることは明らかである。

第3型貫入相花崗岩との最も密接な分布（空間）関係を示す現象は，あらゆる鉱床（区）で明らかに認められる。例えば現在既知の鉱体（床）は，第3型貫入相花崗岩で構成されている花崗岩塊の内成，外成変質帯に分布しているか，これらの花崗岩と成因的に関連性がある酸性岩脈と共存している。

上述の花崗岩と鉱体との成因的関連性を立証する補足的要因としては，花崗岩とそれと成因的関連性のある酸性岩脈――母岩の変質を伴なう――の接触部で観察される変質の同一性（同型）である。例えばこれらの貫入岩石類の接触部に認められる周辺堆積岩の変質と母岩の変質とを比較すると，後者は変質過程の強度だけで識別されることを示す。花崗岩・アプライト・花崗斑岩の接触部では周辺の砂質粘土質岩石が，グライゼン化されると，鉱体の周辺部ではこの種岩石類は，石英・雲母質，石英・雲母・電気石質，あるいは石英・電気石質グライゼンに転移している。

したがつて火成岩類と後火山活動産物の地質学的・岩石学的・岩石化学的研究によると，極東南部地域では，古生代後期の新しい（特異な）metallogenetic epoch を区別することができる。

地質調査所月報　第9巻第1号　目次


報　文

中部地方南部地域自動車放射能探査報告

岡山県北部地域自動車放射能探査報告

岡山県南部地域自動車放射能探査報告

山口県南西部地域自動車放射能探査報告

資　料

ウラン探査法



地質調査所への連絡は

| | |
|---|---|
| 本　所 | 神奈川県川崎市久本町（溝の口）135番地　電話 (70) 1146～1148番 (72) 4291～4293番 |
| 東京分室 | 東京都新宿区河田町8番地　電話 (34) 7131～8番 |
| 北海道支所 | 北海道札幌市南1条西18丁目　電話（3）5574番 |
| 仙台駐在員事務所 | 仙台市柳町通り28番地（仙台通産局内）電話（3）2306番 |
| 名古屋駐在員事務所 | 名古屋市東区長塀町（名古屋通産局内）電話（4）6416番 |
| 大阪駐在員事務所 | 大阪市大淀区大仁西2丁目（大阪工業技術試験所内）電話大阪 (45) 7019番 |
| 広島駐在員事務所 | 広島市基町1番地（広島通産局内）電話　中（2）1945番 |
| 四国駐在員事務所 | 高松市七番町56の1番地（四国通産局内）電話（高松）5681番 |
| 福岡駐在員事務所 | 福岡市北浜町2丁目19番地（通産省福岡合同庁舎内）電話西局（2）6743番 |



昭和32年12月25日　印　刷
昭和32年12月30日　発　行



著作権所有　工業技術院地質調査所



印刷者　向　喜久雄
東京都品川区上大崎3の300
印刷所　一ツ橋印刷株式会社
東京都品川区上大崎3の300

Japan. Geological Survey. Bulletin

U. D. C. 55 (05)

# BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

[redacted]
昭和 33.3.13 寄贈
[redacted]

Katsu Kaneko, Director

Vol. 8 DECEMBER 1957 No. 12

CONTENTS

Cooperative Group of Hydrogeology for Industrial Water Supply: Hydrogeographical Investigation of the River Arakawa for Industrial Water Supply in Saitama Prefecture — The 3rd Report on the Western Part of Kwanto District — ··· 1

S. Iwasaki, S. Sano, N. Obi & A. Ujiié: On Carborne Radiometric Surveys ····· 15

H. Nakamura & T. Andō: Sinter Cone of the Nakano-gawa, Ishikawa Prefecture ····· 27

F. Hirowatari: Geology of the Dam Sites on the River Hitotsuse, Miyazaki Prefecture ····· 31

H. Matsubara: Report on Zircon Found in Asage District, Shimoina-gun, Nagano Prefecture 41

T. Makino & A. Sagawa: Natural Gas Occurrence in the Chikubetsu Coal Mine of the Tomamaé Coal Field, Hokkaidō ····· 47

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

地 質 調 月
Bull. Geol. Surv. J.
Vol. 8, No. 12, 1957